

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів
Назва теми

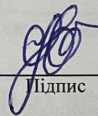
КВРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»
Шифр, назва

Освітня програма «Інформаційні системи та технології»
Назва

Виконав: студент III курсу, група ICTc-22-1


Підпис

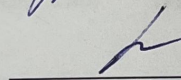
Владислав САВІЦЬКИЙ
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

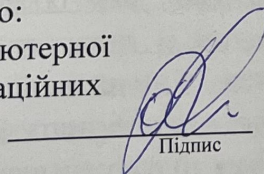
Олег ВОЙЧУР
Ініціали, прізвище

Нормоконтролем


Підпис, дата

Тетяна КИСІЛЬ
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних
систем


Підпис

Ольга ПАВЛОВА
Ініціали, прізвище

«2» червня 2025 р.

Хмельницький 2025

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Освітня програма «Інформаційні системи та технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Ольга ПАВЛОВА

“ 10 ” 01 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Владиславу САВЦЬКОМУ

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів

Керівник проекту (роботи) Войчур О.Ю., асистент.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 01.03.2025 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на кваліфікаційну роботу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Описано аналіз предметної області, виявлено проблеми традиційного складування та сформульовано задачу автоматизації обліку.

Висвітлено етапи проектування інтерфейсу в середовищі Figma, структуру бази даних і логіку взаємодії користувачів із системою. Надано візуальну демонстрацію макету, описано можливості аналітики й звітності. Завершується записка узагальнюючими висновками щодо ефективності запропонованого рішення.

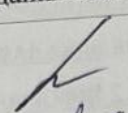
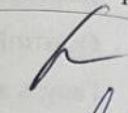


5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Архітектура бази даних проекту

Зображення реалізованої бази даних

Зображення макету інформаційної системи

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Тетяна КИСЛІВ, доцент кафедри КПС		
Антиплагіат	Андрій НІЧЕПОРУК, доцент кафедри КПС		



7. Дата видачі завдання « 10 » 01 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН





№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напряму дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	10.01.2025	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2025	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2025	виконано
4	Робота над розділом 2 – вибір сериовища для реалізації макету та проектування майбутньої бази даних	01.04.2025	виконано
5	Робота над розділом 3 – проектування макету та огляд інтерфейсу та його функцій	29.04.2025	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2025	виконано
7	Попередній захист ВКР	26.05.2025	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2025 року	

Студент

Керівник роботи


Підпис

Підпис

Владислав САВІЦЬКИЙ
Ініціали, прізвище
Олег ВОЙЧУР
Ініціали, прізвище

№	ф	р	о	р	м	а	т	Позначення	Найменування	К	і	л	·	л	и	с	т	і	в	№	ек	з	П	р	и	м	і	т	к	а		
1								КВРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Текстові документи Пояснювальна записка	76																						
2								КВРІСТ 220169.22.01.06 Е8	Графічні матеріали Архітектура бази даних проекту	1																						
3								КВРІСТ 220169.22.01.06 Е8	Зображення макету інформаційної системи	1																						
4								КВРІСТ 220169.22.01.06 Е8	Зображення реалізованої бази даних	1																						
									КВРІСТ 220169.22.01.06 ВП																							
Зм	Арж	№ докум	Підпис	Дата	Відомість проекту										Літера		Аркуш		Аркушів													
Розробив	Савіцький		2.06.25	У											1		1															
Перевір.	Войчур		1.06.25	ХНУ, ІСТс-22-1																												
Н. конпр.	Кисіль		2.06.25																													
Затв.	Павлова		2.06.25																													

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів».

Автор роботи: Владислав САВІЦЬКИЙ.

Керівник роботи: Войчур Олег Юрійович.

Пояснювальна записка: 76 с., 21 рис., 5 табл., 3 дод., 52 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

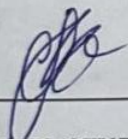
БПЛА, FPV-дрони, інформаційна система, логістика, інтерфейс, база даних

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування інформаційної системи для обліку та управління запчастинами FPV-дронів. Розробка спрямована на оптимізацію логістики, підвищення точності обліку й забезпечення прозорої взаємодії користувачів.

Об'єктом дослідження є процеси обліку комплектуючих у цифровій системі.

Предметом дослідження виступають структура, функціональність та інтерфейс інформаційної системи.

У роботі використано методи аналізу, моделювання бази даних та прототипування інтерфейсу в середовищі Figma.



Підпис студента

30.05.2025

Дата

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ	4
1.1 Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем і завдань	4
1.2 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень	14
1.3 Підходи до вирішення задачі за темою дослідження	19
1.4 Висновки	22
2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ У ВИГЛЯДІ МАКЕТУ	244
2.1 Обґрунтування вибору засобів проектування (Figma)	244
2.2 Архітектура інтерфейсу та структура даних	248
2.3 Сценарії використання системи та логіка взаємодії	36
2.4 Проектування бази даних інформаційної системи	40
2.5 Висновки	49
3 ВІЗУАЛЬНА ДЕМОНСТРАЦІЯ ІНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМИ (FIGMA-МАКЕТ)	52
3.1 Огляд головного інтерфейсу та навігації	52
3.2 Демонстрація ключових функціональних екранів	57
3.3. Висновки	69
ВИСНОВКИ	70
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	72
ДОДАТОК А	77
ДОДАТОК Б	78
ДОДАТОК Б	79

КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ

Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата	Літера	Арк.вш	Арк.впів
Виконав		Владислав САВИЦЬКИЙ		2.06.24			
Перевір.		Олег ВОЙЧУР		2.06.24			
Н.контр.		Тетяна КИСІЛЬ		2.06.24			
Затвер.		Ольга ПАВЛОВА		2.06.24			

Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів

ХНУ ІСТс-22-1

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку технологій FPV-дрони знаходять широке застосування в різних сферах – від розваг і спорту до професійної аерозйомки та промислового моніторингу. Але дрони також застосовуються і в військових цілях, наприклад, як зараз вони використовуються Збройними Силами України для відбиття військової агресії зі сторони Росії.

З огляду на інтенсивну експлуатацію та постійне оновлення конструкцій, виникає потреба в ефективному управлінні запчастинами та компонентами, що використовуються при збиранні, обслуговуванні та ремонті FPV-дронів. При цьому управління запасними частинами для FPV-дронів стає дедалі складнішим завданням через велику кількість комплектуючих, що постійно оновлюються та змінюються. Відсутність централізованого обліку призводить до втрати часу, неефективного використання ресурсів і, в деяких випадках, до збоїв у забезпеченні безперервності роботи.

Мета даного курсового проекту – розробити інформаційну систему для ефективного управління складом запчастин FPV-дронів. Система дозволить автоматизувати облік надходжень і витрат деталей, контролювати залишки на складі, формувати звіти та нагадування про необхідність поповнення.

Реалізація такого рішення допоможе зменшити ризики браку компонентів, оптимізувати роботу сервісного персоналу та забезпечити безперервність процесу складання та обслуговування дронів. Крім того, впровадження подібної системи є важливим кроком у цифровізації внутрішніх процесів та підвищенні обороноздатності в умовах війни.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	76 Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ

1.1 Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем і завдань

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) – це складний електромеханічний пристрій, який здатен здійснювати керований або автономний політ без фізичної присутності пілота на борту. У сучасному світі БПЛА охоплюють широкий спектр конструкцій, функцій та можливостей – від компактних дронів-іграшок до масштабних авіаційних платформ, здатних виконувати складні військові місії.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) класифікуються за різними ознаками, що дозволяють точніше визначити їх функціональне призначення, технічні характеристики та умови використання. Одним із головних параметрів, за яким здійснюється класифікація, є маса апарата. Залежно від цього критерію БПЛА поділяють на мікроапарати, маса яких не перевищує 250 грамів, міні-БПЛА вагою від 250 грамів до 2 кілограмів, легкі апарати – від 2 до 25 кілограмів, середні – від 25 до 150 кілограмів, та важкі дрони, маса яких перевищує 150 кілограмів. Такий поділ має значення як у правовому регулюванні польотів (зокрема, в контексті європейських норм безпеки), так і при плануванні конструкції або виборі типу корисного навантаження.

Іншим важливим параметром є дальність польоту. За цією ознакою виділяють дрони ближнього радіусу дії, здатні пролетіти до 5 км; апарати середнього радіусу дії, що покривають дистанцію від 5 до 100 км; а також далекомагістральні БПЛА, які перевищують відстань у 100 км, часто маючи функцію автоматичної навігації та енергозберігаючі системи.

Форм-фактор дронів також відіграє важливу роль у визначенні їх ефективності в певних умовах експлуатації. Найбільш поширеним варіантом є мультикоптери – апарати з двома або більше роторами, зазвичай симетрично розташованими. Така конструкція забезпечує високу маневровість і стабільність у повітрі, проте обмежує тривалість польоту. Альтернативою є планери з фіксованим крилом, які мають вищу аеродинамічну ефективність та здатні

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тривалий час перебувати в повітрі. Проміжний тип становлять гібридні системи – конвертоплани, які поєднують переваги вертикального зльоту мультикоптера з можливістю горизонтального крейсерського польоту, як у літака.

Щодо типу керування, то сучасні БПЛА поділяються на повністю радіокеровані, де всі маневри виконує оператор у режимі реального часу; автономні апарати, які виконують політ за задалегідь заданим маршрутом, зазвичай із GPS-навігацією; а також напівавтономні дрони, що працюють у змішаному режимі – оператор здійснює контроль лише в критичних ситуаціях, тоді як основна частина завдань виконується автоматизовано.

Застосування БПЛА охоплює надзвичайно широке коло галузей, що постійно розширюється. Найбільш критичне й відповідальне використання припадає на військову сферу. Тут безпілотники застосовуються для проведення розвідки, спостереження за позиціями противника, цілевказування артилерії, нанесення точкових ударів із використанням вибухових зарядів, ведення радіоелектронної боротьби та доставки вантажів у зону бойових дій. В умовах сучасної війни, зокрема в Україні, FPV-дрони стали інструментом оперативного реагування та асиметричних дій.

У цивільному секторі БПЛА використовуються для моніторингу дорожнього руху, геодезичної зйомки, інспекції будівельних майданчиків, контролю екологічного стану територій, а також в аграрному секторі для агромоніторингу, обприскування та створення цифрових карт полів. У наукових дослідженнях дрони виконують завдання спостереження за погодою, вивчення вулканічної активності, спостереження за льодовими масивами чи навіть допомагають у реалізації космічних проєктів.

Не менш важливою є роль безпілотників у промисловості, де вони беруть участь у перевірці об'єктів критичної інфраструктури – ліній електропередач, трубопроводів, нафтових і газових веж. Завдяки використанню тепловізійних камер та іншого спеціалізованого обладнання, БПЛА дають змогу проводити обстеження без зупинки об'єкта.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окремим напрямом є освітнє та хобі-застосування дронів. Для ентузіастів і спортсменів FPV-дрони є основою для перегонів, трюків, кінематографічної аерозйомки.

Таким чином, класифікація БПЛА та галузі їхнього застосування утворюють фундаментальну основу для подальшого дослідження теми, пов'язаної з інформаційною підтримкою процесів експлуатації, обслуговування та обліку компонентів, необхідних для роботи цих систем. Саме через розуміння таких характеристик можливо точно спроектувати ефективну інформаційну систему, що відповідатиме реальним потребам сучасного користувача FPV-дронів.

FPV-дрони (First Person View) – це безпілотні літальні апарати, які дозволяють оператору бачити навколишній простір так, ніби він сам знаходиться всередині дрона. На відміну від звичайних дронів із GPS-навігацією, FPV-системи створені для високоточного ручного управління в режимі реального часу через відеозв'язок, що передає зображення з борту дрона до очей пілота. Такий формат керування надає неперевершену маневреність і контроль, що є критичним у спортивних перегонах, професійній зйомці, а останнім часом – і у військових застосуваннях.

Таблиця 1.1 – Структура FPV-дрона

№	Компонент	Функція	Особливості
1	Рама (Frame)	Основа всієї конструкції, до якої кріпляться всі інші елементи	Виготовляється з вуглецевого волокна; конфігурації: X, H, Deadcat; забезпечує жорсткість і легкість
2	Безколекторні двигуни (Brushless Motors)	Приводять у рух пропелери	Вибираються за параметром KV (об/хв на 1 В); для 5-дюймових дронів зазвичай використовують двигуни 2207–2306 розміру

Продовження таблиці 1.1

3	ESC (Electronic Speed Controller)	Електронні регулятори, що керують швидкістю обертання двигунів	Працюють за протоколами DShot, Oneshot, Multishot; можуть бути окремими або 4-в-1
4	Політний контролер (Flight Controller, FC)	Центральний процесор, що керує польотом	Включає MPU (IMU), барометр, іноді GPS; виконує фільтрацію, стабілізацію, PID-регулювання
5	FPV-камера	Передає відео з борту дрона	Затримка – до 5 мс; формати: 4:3 або 16:9; варіанти: аналогові (Foxeer, Runcam) або цифрові (DJI, Walksnail)
6	Радіоприймач (RX)	Приймає сигнали з пульта керування	Найпоширеніші протоколи: SBUS, CRSF, ELRS; частоти: 2.4 GHz або 868/900 MHz для далекого радіусу
7	FPV-приймач (VRX)	Приймає відеосигнал і виводить його на монітор або окуляри	Встановлюється на наземній станції; працює з VTX у відповідному частотному діапазоні
8	Акумулятор (LiPo Battery)	Джерело живлення дрона	Формат: 3S–6S (11.1–22.2 В); ємність: 850–1800 мА·г; важливий С-рейтинг – струм розряду
9	Відеопередавач (VTX)	Передає сигнал із FPV-камери на приймач пілота	Працює на частоті 5.8 GHz; має регульовану потужність (25–1000 мВт); канали: 40–72

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ

Арк.

6

Кінець таблиці 1.1

10	Пропелери	Створюють підйомну силу	Розмір: 3–7 дюймів; тип: 2-, 3-, 4-лопатеві; матеріал – нейлон, карбон
11	GPS-модуль (опціонально)	Визначає координати дрона	Додає функції: автоматичне повернення, телеметрія, швидкість
12	Сигналізація, LED, зумер	Допоміжні засоби навігації та виявлення	Полегшують пошук дрона після падіння, слугують індикаторами стану системи

Принцип дії FPV-дрона

Робота FPV-дрона базується на тісній інтеграції механіки, електроніки та радіозв'язку. Оператор за допомогою пульта керує дроном, орієнтуючись винятково на відеосигнал, що надходить у реальному часі з FPV-камери. Передача відбувається з мінімальною затримкою (залежно від типу VTX/VRX – від 3 до 40 мс), що дозволяє точно контролювати положення дрона навіть на високих швидкостях.

Принцип роботи FPV-дрона базується на злагодженій взаємодії між оператором, бортовою електронікою апарата та системою передачі відеосигналу в реальному часі. У момент початку польоту пілот подає команди за допомогою спеціального пульта керування, де кожен елемент – газ, крен, тангаж або руль напрямку – відповідає за певний аспект просторової орієнтації дрона. Ці сигнали передаються у вигляді електричних імпульсів на політний контролер (Flight Controller), який виконує роль центрального обчислювального модуля.

Політний контролер, у свою чергу, миттєво аналізує ці команди, а також враховує дані з внутрішніх сенсорів – гіроскопів, акселерометрів, іноді барометра чи GPS. На основі цього контролер формує точні команди для електронних регуляторів швидкості (ESC), які здійснюють управління обертами кожного

окремого двигуна. Зміна швидкості обертання двигунів дозволяє дрону маневрувати – набирати висоту, знижуватися, обертатися навколо своєї осі чи виконувати складні фігури польоту.

Паралельно із цим, FPV-камера, встановлена на борту, постійно знімає відео в реальному часі. Це зображення миттєво передається на відеопередавач (VTX), який транслює сигнал у відповідному частотному діапазоні (зазвичай 5,8 GHz) до наземного відеоприймача (VRX), вбудованого в FPV-окуляри або монітор оператора. Завдяки мінімальній затримці в кілька мілісекунд пілот отримує повне візуальне уявлення про положення дрона в просторі та його навколишнє середовище, що дозволяє виконувати точне й безпечне керування навіть на високих швидкостях або у складних умовах.

Ця складна, але добре організована система взаємодії між елементами керування, обробки сигналів, механіки та зору створює ефект повного занурення, роблячи FPV-дрон інструментом не лише для розваг, а й для високоточного виконання завдань у військовій, промисловій та дослідницькій сферах. Таблиця 2.

Типи FPV-дронів

Таблиця 1.2 – Поділ за fpv-дронів за призначенням

Поділ за призначенням	
Фристайл (Freestyle)	Призначені для трюків, віражів, польотів між перешкодами. Має посилену конструкцію для амортизації при ударах
Гоночні (Racing)	Максимально легкі та швидкі, розраховані на динамічні польоти трасами з великою кількістю поворотів
Кінематографічні (Cinematic)	Оснащені стабілізованими камерами (GoPro, DJI Action), призначені для плавної зйомки відео
Toothpick / Micro / Tiny Whoop	Мініатюрні дрони для польотів у приміщеннях або на обмеженому просторі

Кінець таблиці 1.2

FPV-дрони військового застосування	Пристосовані до бойових умов: несе навантаження, працює в умовах перешкод, має підвищену дальність
Поділ за типом передачі відео	
Аналогові системи	класичний стандарт, затримка відео 3–20 мс, але менша роздільна здатність (480–800 ліній)
Цифрові системи (HD)	DJI FPV, Walksnail, HDZero – мають значно вищу якість зображення (720p–1080p), але більшу затримку (20–40 мс) і вартість.

FPV-дрони мають низку технічних особливостей, які формують їхню ефективність, а також визначають як переваги, так і обмеження в реальних умовах експлуатації. Однією з головних переваг є виняткова маневреність. Завдяки точному керуванню та невеликій вазі ці апарати здатні виконувати складні фігури в повітрі, пролітати вузькими просторами й працювати у складних просторових сценаріях, що є особливо важливим для перегонів або бойового використання.

Другою важливою характеристикою є надзвичайно низька затримка між передачею команди з пульта керування та відповіддю дрона в повітрі. У сучасних цифрових системах цей показник становить у середньому від 5 до 20 мс, що забезпечує практично миттєвий відгук, необхідний для точного керування на високій швидкості. Додаткову перевагу становить пряма передача відеосигналу з борту дрона до FPV-окулярів, що створює повну візуальну контрольованість навіть у складних умовах, де фізична присутність або стороннє спостереження є неможливими.

Гнучкість FPV-дронів у плані конфігурації також заслуговує окремої уваги. Користувачі можуть обирати різні типи прошивок для політного контролера, налаштовувати параметри PID-регулювання, змінювати компоненти – від двигунів до антен – і тим самим адаптувати систему під конкретні умови чи

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

особливості місії. Це відкриває широкі можливості кастомізації, але разом із тим створює додаткове навантаження на користувача в частині знань та технічної підготовки.

Разом із тим, FPV-дрони мають і ряд суттєвих недоліків. Одним із найбільш критичних є висока чутливість до фізичних ушкоджень. Через малу вагу та відсутність захисного корпусу падіння, зіткнення з перешкодами або навіть перевантаження електроніки можуть призвести до серйозних пошкоджень. Крім того, автономність таких дронів обмежена: середній час польоту рідко перевищує 5–7 хвилин, що накладає обмеження на тривалість завдань і потребує наявності запасних акумуляторів.

Не менш важливим фактором є залежність від якості зв'язку – як радіоканалу керування, так і відеосигналу. У районах з високим рівнем радіоперешкод або в складній забудові можуть виникати затримки, перешкоди чи повна втрата сигналу, що безпосередньо впливає на безпеку польоту.

Щодо актуальних технічних викликів, то першочерговим залишається питання збільшення стабільності та дальності передачі відеосигналу без зростання його затримки. Також тривають розробки в напрямі енергоефективності – зменшення споживання при збереженні тяги та продуктивності. Особливо перспективним є впровадження елементів штучного інтелекту: алгоритмів стабілізації, самонавчальних навігаційних систем, розпізнавання об'єктів або маршрутів у реальному часі. Подібні рішення вже частково реалізуються в бойових FPV-дронах, дозволяючи здійснювати супровід цілі без втручання пілота.

Ще однією новою тенденцією є побудова цифрових екосистем – роїв дронів, які координують дії між собою через безпроводні мережі. Це відкриває перспективу масштабованого використання дронів у сіткових операціях, розвідці великої площі або синхронізованих бойових сценаріях.

Таким чином, FPV-дрон – це не просто пристрій, а складна технічна система, яка знаходиться на стику високоточної електроніки, програмування, радіозв'язку та авіаційної динаміки. Її подальший розвиток залежить як від удосконалення

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

елементної бази, так і від грамотної побудови супровідної інфраструктури – зокрема, інформаційної системи для управління, обліку та аналізу комплектуючих.

FPV-дрон є складним електронно-механічним пристроєм, у якому гармонійно поєднуються апаратна частина (елементи живлення, сенсори, двигуни) та програмна (прошивки, контролери, системи стабілізації). Уся архітектура пристрою спрямована на забезпечення максимальної точності управління, швидкості реакції та надійності зв'язку.

Ключовою перевагою FPV-дронів є можливість занурення оператора у середовище польоту через спеціальні окуляри або монітори. Цей підхід надає реалістичне відчуття присутності, що особливо важливо у швидкісних змаганнях, вузькопрофільній зйомці, або бойовому використанні. У військових умовах, таких як нинішній конфлікт в Україні, FPV-дрони застосовуються для розвідки, коригування вогню, спостереження та ударних місій. Їх використання Збройними Силами України довело їхню ефективність як мобільного, точного та відносно дешевого засобу бойового впливу.

FPV-дрон складається з великої кількості компонентів: політного контролера, електронних регуляторів швидкості (ESC), безколекторних двигунів, пропелерів, акумуляторів, FPV-камери, відеопередавача (VTX), приймача (RX), антен, GPS-модуля, корпусу, кріплень та інших допоміжних елементів. Більшість з них підлягають регулярній заміні або апгрейду, що породжує значний потік запчастин та потребу в їх точному обліку. Часті ремонти, оновлення, заміни після крашів чи збоїв створюють постійну змінність і різноманітність в номенклатурі.

Проблематика управління запасами комплектуючих для FPV-дронів є одним із ключових викликів сучасної логістики в умовах мобільного виробництва або військового застосування. Особливо гостро це відчувається в середовищах, де обіг компонентів є динамічним, обсяг витрат – непередбачуваним, а доступ до ресурсів – обмеженим у часі або просторі. Однією з основних причин нестабільності облікових процесів виступає відсутність централізованої інформаційної платформи, спеціально адаптованої до особливостей FPV-

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напрямку. Типові системи обліку, розроблені для промислових або комерційних складів, не враховують високої номенклатурної варіативності, частоти замін і залежності від індивідуальних конфігурацій дронів.

Ще одним критичним фактором є надмірна залежність від ручного введення даних. У випадках, коли облік ведеться через електронні таблиці або паперові носії, істотно зростає вплив людського чинника. Помилки при введенні кількості, дублювання позицій, відсутність єдиних стандартів для найменувань – усе це призводить до втрати актуальності бази та створює хибне уявлення про реальний стан залишків.

Прогнозування майбутніх потреб також ускладнене через відсутність автоматизованого аналізу історичних даних. У FPV-середовищі, де витрати комплектуючих можуть змінюватися в залежності від сезону, типу завдань або навіть умов конкретного регіону, здатність системи на основі накопиченої інформації передбачити потребу в деталях є надзвичайно важливою. Без цього доводиться орієнтуватися лише на досвід персоналу або формальні звіти, які часто не відображають оперативної картини.

Ще один виклик полягає у складності підтримання постійної актуальності даних. У випадках, коли кілька людей мають доступ до однієї облікової системи без чіткої системи логів, прав доступу та контролю версій, неминуче виникають конфлікти даних або їх часткова втрата. Це особливо критично у ситуаціях, де кожна деталь може бути вирішальною для успішного виконання завдання або забезпечення життєздатності польотної одиниці.

Не менш важливим є фактор часу. У військових або польових умовах система обліку повинна функціонувати в режимі підвищеної реактивності – забезпечуючи доступ до інформації в реальному часі, миттєве оновлення залишків, сповіщення про критично низькі позиції. Традиційні підходи до обліку, які передбачають періодичне оновлення вручну, у таких умовах є неприйнятними.

Усі ці аспекти в сукупності створюють гостру потребу в розробці спеціалізованої, адаптивної, масштабованої інформаційної системи, яка не лише

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечить стабільний контроль над залишками, а й стане інструментом стратегічного планування, підвищення ефективності ресурсів та мінімізації помилок, що виникають у процесі керування FPV-комплектуючими.

Таким чином, основне завдання полягає в тому, щоб створити гнучку, просту, інтуїтивно зрозумілу систему для фіксації, перегляду, редагування, аналізу та контролю запчастин на звичайному виробництві дронів що спростить масштабування підприємства та зменшить кількість помилок з сторони людського фактору такиз наприклад як банально недорахував одну деталь або забув де її поклав, при централізованості, ряді перевірок та каталогізації цих помилок вдасться якомога більше зменшити. Застосування такої системи дозволить передбачати майбутню нехвату деталей та спростить перегляд деталей на складі замість того щоб хтось ходив та сам рахував і шукав комплектацію.

1.2 Порівняльний аналіз існуючих рішень та їх придатності для FPV-систем

На ринку існують численні рішення для обліку товарів, технічних засобів та запасів. Проте майже жодне з них не є повністю придатним для керування компонентами FPV-дронів.

Табличні інструменти (Excel, Google Sheets): Ці інструменти використовуються здебільшого початківцями та малими командами. Основна їх перевага – швидкість початку роботи. Проте ускладнення структури обліку, збільшення кількості номенклатури та користувачів робить цей підхід неефективним. Часто трапляються помилки в формулі, дублювання даних, проблеми з актуальністю та конфлікти версій.

ERP-системи (Odoo, SAP): Великі підприємства застосовують ERP-рішення для комплексного управління ресурсами. Попри потужний функціонал, такі системи мають високу вартість, складну інтеграцію, потребують фахівців для

налаштування та підтримки. Для військових або волонтерських FPV-команд це невиправдане навантаження.

Хмарні інвентаризаційні сервіси (Sortly, Zoho Inventory, Fishbowl): Вони мають зручні мобільні додатки, сканування QR-кодів, автоматизацію. Проте часто такі сервіси мають обмежений безкоштовний функціонал, не дозволяють налаштувати структуру під специфіку дронів (наприклад, індивідуальні конфігурації рам або систем живлення), або не підтримують офлайн-режим.

Індивідуальні рішення (самописні бази даних, веб-застосунки): Цей варіант дає гнучкість, але вимагає часу, знань і підтримки. Крім того, для створення повноцінного застосунку потрібна команда розробників або значні технічні знання.

Таблиця 1.3 – Порівняльна таблиця систем обліку для FPV-команд

Критерій	Табличні інструменти (Excel, Google Sheets)	ERP-системи (Odoo, SAP)	Хмарні сервіси (Sortly, Zoho, Fishbowl)	Індивідуальні рішення (власна БД або веб-додаток)
Призначення	Початківці, невеликі проєкти	Великі підприємств а	Середні проєкти, мобільні рішення	Будь-який рівень, гнучко під специфіку FPV
Гнучкість налаштування	Низька	Висока	Середня	Максимальна
Простота у використанні	Висока	Низька	Висока	Середня або низька
Швидкість впровадження	Дуже висока	Низька	Висока	Низька

Кінець таблиці 1.3

Вартість	Мінімальна	Висока	Умовно безкоштовно (обмежений функціонал)	Початково низька, але потребує інвестицій у розробку
Потреба в технічних знаннях	Мінімальна	Висока	Мінімальна або середня	Висока
Інтеграції з іншими системами	Обмеження або ручні	Широкі	В залежності від сервісу	Повна (можна реалізувати будь-яку інтеграцію)
Масштабо ваність	Низька	Висока	Обмежена	Висока
Автоматиз ація процесів	Обмежена або через макроси	Повна	Часткова / Залежить від тарифу	Повна (якщо реалізовано)
Мобільний доступ	Через хмарні сервіси	Обмежений	Так	Можливий (за наявності адаптивного інтерфейсу)
Підтримка специфіки FPV- дронів	Обмежена	Потрібна складна адаптація	Слабка	Повна (можна врахувати будь- які особливості: рамки, живлення, модулі)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

У процесі формування ефективної інформаційної системи для управління запчастинами FPV-дронів надзвичайно важливо враховувати не лише функціональність, а й питання захисту даних. Сучасні засоби обліку мають суттєві відмінності щодо збереження інформації, контролю змін та безпеки. Наприклад, табличні інструменти на зразок Google Sheets або Excel не гарантують захисту від випадкового видалення даних чи конфліктного редагування, особливо в умовах багатокористувацької роботи. ERP-системи корпоративного рівня, навпаки, забезпечують захист за рахунок вбудованих політик доступу, сертифікованих серверів і детального аудиту дій кожного користувача. Хмарні сервіси інвентаризації покладаються на сторонні платформи для збереження, що з одного боку спрощує доступ, але з іншого – створює залежність від зовнішніх провайдерів. У той час як індивідуальні рішення, побудовані локально, дозволяють гнучко контролювати всі параметри безпеки, хоча й вимагають значно більше технічної компетенції та підтримки.

У контексті практичного застосування у FPV-сфері простежується цікава еволюція інструментів: більшість невеликих команд та волонтерських майстерень починають із найпростіших рішень – зокрема Google Sheets – оскільки це дозволяє дуже швидко запуснути облік без значних витрат. Проте з ростом обсягів комплектуючих, збільшенням кількості користувачів і запитів на деталізацію процесів, обмеження таких рішень стають критичними. Успішніші ініціативи, які досягають масштабування, часто створюють власні веб-застосунки або адаптують готові фреймворки. Вони доповнюють інтерфейс підтримкою QR-кодів, журналами змін, автоматичним формуванням замовлень і розширеною аналітикою.

З погляду раціонального підходу до розгортання, оптимальним варіантом для невеликих FPV-команд є використання гібридної стратегії. На першому етапі доцільно запускати облік у вигляді простої хмарної бази або скриптової автоматизації (наприклад, на базі Google Apps Script чи Airtable), а при зростанні

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантаження – поступово переходити до кастомної веб-системи з повним контролем над архітектурою.

Створення макету інтерфейсу – як це реалізовано в рамках даного проєкту – є проміжною, але важливою ланкою між концепцією і повноцінним програмним забезпеченням. Через графічне моделювання в Figma вдається протестувати ключові бізнес-процеси, адаптувати структуру до реальних сценаріїв використання, визначити логіку навігації та дії користувачів ще до етапу розробки коду. Це не лише знижує витрати, а й підвищує ймовірність того, що майбутня система дійсно відповідатиме потребам цільової аудиторії.

Також при розробці необхідно враховувати саму логістику збірки FPV-дронів, що складається з чіткої послідовності етапів. Спершу відбувається планування конфігурації дрона й закупівля компонентів через постачальників. Далі, у процесі приймання запчастин, проводиться технічна перевірка (як правило, візуальна та вагова), після чого деталі фіксуються в базі – або через ручне введення, або шляхом сканування штрихкодів, фото або RFID-міток. Зберігання організовується з урахуванням категоризації (механіка, електроніка, живлення тощо) та виділенням індивідуальних зон зберігання. Монтаж дрона включає як механічну частину (рама, двигуни, гвинти), так і пайку електронних вузлів, налаштування політного контролера й калібрування сенсорів. Завершальним етапом виступає тестування, що передбачає перевірку прошивки й пробний політ у контрольованому середовищі.

Уся ця послідовність потребує ретельного логістичного супроводу, що й обумовлює потребу в надійній складській системі обліку. Її функціональність має включати не лише поділ елементів на категорії, а й інтеграцію інструментів швидкого сканування, ведення журналу дій користувачів, прогнозування попиту на основі витрат і динамічного формування списків закупівель. Особливої важливості набуває роль аналітичних модулів, які дозволяють виявляти слабкі місця в логістиці – наприклад, позиції з підвищеним рівнем витрат або запчастини, що часто вимагають заміни.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формування інформаційної системи обліку FPV-дронів – це насамперед інструмент підвищення ефективності. Вона має повністю автоматизувати критичні процеси, мінімізувати вплив людського фактору, надавати доступ через веб-інтерфейс та мобільні платформи, а також забезпечити багатокористувацьке середовище із повним обліком дій. Генерація звітів, графіків, оповіщень і журналів має відбуватися в автоматичному режимі, а сама система – залишатися швидкою, стабільною, інтуїтивною у користуванні. У комплексі це формує сучасний інструмент управління ресурсами, що критично важливо як для великих FPV-команд, так і для невеликих ініціатив у польових умовах.

1.3 Підходи до розробки макетної інформаційної системи у середовищі Figma

Оскільки функціональна реалізація повноцінної системи не є метою даного проекту, основна увага зосереджується на моделюванні логіки та інтерфейсу користувача. Figma – сучасна платформа для створення інтерфейсів, яка дозволяє швидко та наочно змоделювати вигляд і взаємодію з системою без потреби програмування. Figma – сучасне веб-застосування для створення макетів інтерфейсів. Основні переваги:

- 1) можливість створення інтерактивних прототипів;
- 2) онлайн-співпраця декількох дизайнерів;
- 3) гнучкість у редагуванні дизайну без знань програмування;
- 4) візуалізація бізнес-логіки: процес додавання, списання, звітів.

Це дозволяє створити інтерфейс, який буде зручним як для інженерів, так і для менеджерів або постачальників. Такий макет може стати основою майбутнього повноцінного ПЗ.

Проектування макету інтерфейсу інформаційної системи управління запчастинами FPV-дронів базується на ряді важливих принципів, які забезпечують не лише логічність структури, але й зручність, адаптивність та

ефективність взаємодії кінцевого користувача з системою. Одним із таких принципів є створення чіткої логічної структури модулів. У цьому контексті макет формується на основі базових елементів: головного екрана із загальним функціоналом, каталогу комплектуючих, індивідуальних карток товару, інтерактивних форм для додавання або редагування записів, а також розділу зі звітами. Кожен із цих модулів виконує окрему роль, але водночас інтегрується в загальну архітектуру системи.

Наступним ключовим підходом є побудова так званого "юзер-флоу" – послідовності дій, якими користувач проходить крізь систему для досягнення певного результату. Це дозволяє чітко спроектувати логіку навігації: від моменту входу до системи – до здійснення конкретних операцій, таких як видача запчастин чи формування звіту. Користувач не повинен замислюватися, де знайти необхідну функцію – інтерфейс має підказувати це інтуїтивно, через продуману структуру та візуальні акценти.

Адаптивність інтерфейсу – ще одна обов'язкова вимога в умовах сучасної цифрової екосистеми. Макет має враховувати можливість роботи не лише на стаціонарних комп'ютерах, а й на планшетах або мобільних пристроях. Це особливо важливо для волонтерських центрів або мобільних технічних бригад, які працюють у польових умовах і потребують доступу до системи з різних типів обладнання. Тому всі елементи розташовуються з урахуванням респонсивного дизайну, тобто такого, що автоматично адаптується до розміру екрана.

Окрему увагу в проєктуванні макету приділено візуальній ієрархії. Елементи, що мають критичне значення – наприклад, кнопки додавання чи списання деталей, попередження про критичний залишок або інформація про постачальника – завжди мають бути візуально виокремлені. Водночас допоміжні функції не повинні перевантажувати інтерфейс. Це веде до ще одного принципу – мінімалізму. Під час створення макету уникається зайве оформлення, складні меню або дублювання інформації. Залишаються лише ті елементи, які мають прямий функціональний сенс у контексті конкретної операції.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Макет, що створюється, охоплює низку функціональних модулів. Центральною частиною системи є панель керування, на якій зображається загальний стан складу, сповіщення про критичні запаси, а також швидкий доступ до основних дій. Каталог деталей структуровано за категоріями – електроніка, механічні елементи, енергоживлення, оптика тощо – що забезпечує зручну навігацію для користувача. Кожна деталь має власну картку, де виводиться її назва, тип, артикул, дата надходження, наявна кількість, постачальник, вартість і, за можливості, зображення. Також у картці передбачено технічне поле для додаткових приміток або обмежень щодо використання.

Інтерактивні форми додавання та редагування записів мають систему валідації, яка унеможлиблює внесення некоректних або неповних даних. Наприклад, при створенні нового запису користувач не зможе зберегти його без вказання кількості чи категорії. Система веде журнал змін, де фіксується, хто саме додав, відредагував або видалив ту чи іншу позицію – це дозволяє підвищити відповідальність і прозорість у роботі з даними. Також реалізовано пошук за назвою, категорією, датою внесення, що дозволяє оперативно знаходити потрібні записи навіть у великій базі.

Важливим функціоналом є модуль звітності, в якому можна згенерувати аналітичні або фінансові звіти за період. Це особливо актуально в роботі із зовнішніми партнерами, донорами або керівництвом проекту. Крім того, у системі реалізовано механізм налаштувань сповіщень: користувачі можуть самостійно встановлювати порогові значення для залишку деталей, при досягненні яких система буде автоматично попереджати про необхідність поповнення.

У підсумку, застосування вищезгаданих підходів дозволяє створити не просто макет інтерфейсу, а повноцінну логічну модель роботи майбутньої інформаційної системи. Вона базується на реальних сценаріях взаємодії, враховує особливості цільової аудиторії, обмеження польових умов та специфіку обліку FPV-комплектуючих. Такий макет є не лише інструментом візуалізації, але й

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

практичним каркасом, на якому може будуватися повноцінний програмний продукт.

1.4 Висновки до розділу 1

У результаті глибокого теоретичного аналізу предметної області безпілотних літальних апаратів (БПЛА) загалом, і FPV-дронів зокрема, було виявлено значну кількість технологічних, організаційних та логістичних аспектів, що безпосередньо впливають на ефективність їх експлуатації та обслуговування. FPV-дрони є складними електромеханічними системами, які поєднують сучасні досягнення в галузі авіаційної інженерії, електроніки, зв'язку та програмного забезпечення. Вони характеризуються високою маневреністю, мінімальною затримкою керування, гнучкістю у конфігураціях та широким спектром застосувань – від хобі та кінематографії до бойових операцій.

Ретельний аналіз технічного складу FPV-дрона засвідчив, що він включає в себе понад десяток ключових компонентів, кожен з яких виконує критично важливу функцію. Наприклад, безколекторні двигуни і ESC формують основу руху, політний контролер забезпечує стабілізацію і обробку команд, а FPV-система (камера, VTX, VRX) відповідає за реалістичне відеоспостереження в реальному часі. Кожна з цих підсистем має не лише технічну складність, а й високу варіативність моделей, протоколів, характеристик і сумісностей, що значно ускладнює процес технічного обліку.

Застосування FPV-дронів у військовій сфері, як показує практика збройного конфлікту в Україні, значно підвищує вимоги до швидкості ремонту, готовності запасних частин, надійності зв'язку та точності польоту. У таких умовах критично важливим є чіткий контроль за наявними компонентами, їхнім станом, сумісністю та історією використання. Проблема полягає в тому, що наразі відсутня ефективна, автоматизована система, яка б дозволяла централізовано вести облік таких запчастин, здійснювати пошук, заміну, резервування або прогнозування нестачі.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це породжує значну кількість помилок, затримок, людських факторів та втрат часу в ситуаціях, де рахунок йде на хвилини.

Окрім цього, постійні удосконалення та зміни в апаратному забезпеченні FPV-дронів (зміна протоколів зв'язку, зростання потужностей, перехід до цифрових систем передавання відео) спричиняють ще більшу змінність у номенклатурі компонентів. Зокрема, часті "краші", викликані високою швидкістю польоту або бойовими умовами, змушують регулярно замінювати елементи дрона, що вимагає постійного ведення оновлюваного каталогу деталей.

У підсумку цього розділу стає очевидним, що створення спеціалізованої та зручно адаптованої системи обліку компонентів для FPV-дронів є вкрай актуальним. Така система має стати надійним інструментом, який не тільки зменшить ризики, пов'язані з помилками людини, а й дозволить краще контролювати наявні запаси, прискорити логістичні процеси та забезпечити стабільне зростання виробництва. Її функціонал повинен охоплювати не лише збереження даних, а й можливість відображати актуальний стан складу, сигналізувати про нестачу комплектуючих, зберігати інформацію про їх використання, дозволяти швидкий пошук за ключовими характеристиками та забезпечувати централізоване керування всіма операціями. Упровадження такої платформи є важливим етапом у переході від ручного або неструктурованого управління до продуманого, системного підходу, що особливо важливо в умовах постійного попиту – як у виробничій, так і у військовій сфері.

У результаті сформульовано підхід до створення спеціалізованої інформаційної системи, що реалізується у вигляді макету в середовищі Figma. Макет відображатиме логіку, структуру та можливості майбутнього застосунку, який має на меті підвищення ефективності обліку, аналітики та логістики FPV-комплектуючих. Наступні розділи буде присвячено безпосередньо процесу розробки цього макету, а також демонстрації його екранних форм і функціоналу.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ У ВИГЛЯДІ МАКЕТУ

2.1 Обґрунтування вибору засобів проєктування (Figma)

У процесі розробки інформаційної системи для управління запчастинами FPV-дронів важливим етапом є вибір інструменту для проєктування користувацького інтерфейсу. Серед багатьох існуючих засобів було обрано саме Figma – сучасний хмарний інструмент для UX/UI-дизайну.

Figma була обрана як основне середовище для побудови макету інформаційної системи, виходячи з її універсальності, технічних переваг та відповідності запитам командної роботи в умовах обмеженого доступу до ресурсів. Найважливішим аргументом на користь цього інструменту є його хмарна природа: Figma функціонує безпосередньо в браузері, що дозволяє працювати з будь-якого пристрою незалежно від операційної системи. Такий підхід забезпечує гнучкість у процесі розробки та усуває потребу в інсталяції спеціального програмного забезпечення, що є особливо зручним у польових або віддалених умовах.

Крім того, однією з найсильніших сторін платформи є її підтримка багатокористувацької роботи. Учасники команди можуть працювати одночасно над одним макетом, бачити зміни в реальному часі, залишати коментарі та проводити обговорення безпосередньо всередині інтерфейсу.

Ще однією перевагою Figma є можливість створення не лише статичних екранів, а й повноцінних інтерактивних прототипів. Це дозволяє наочно змодельовати поведінку системи до початку реальної розробки: задати логіку переходів між сторінками, перевірити зручність навігації, оцінити зворотний зв'язок при взаємодії з формами чи кнопками. Таким чином, ще на етапі макетування можна виявити потенційні проблеми та адаптувати архітектуру відповідно до потреб користувачів.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окремої уваги заслуговує багатофункціональна екосистема Figma, зокрема її підтримка плагінів. Завдяки їм можливе автоматичне створення діаграм, імпорт зовнішніх даних, генерування тестових таблиць або валідація колірної схеми. Це дозволяє адаптувати середовище під специфіку конкретного проекту та зменшити час, витрачений на рутинні завдання.

Ще одним важливим фактором є політика доступності: платформа надає безкоштовний тариф з повним набором функцій для невеликих команд, що складаються до трьох осіб, а також окрему безкоштовну ліцензію для студентів і освітніх проектів. Для курсових або дипломних розробок це відкриває значні можливості для якісної реалізації макетів без потреби у додаткових витратах.

З огляду на вищезазначене, Figma є не просто засобом для створення інтерфейсу, а повноцінною платформою для формування архітектури системи, яка поєднує ефективність, доступність і гнучкість. Її використання в межах даного проекту дозволяє закласти потужну основу для подальшої реалізації функціонального застосунку на базі вже готового візуального рішення.

Таблиця 2.1 – Порівняльна таблиця Figma з іншими інструментами UX/UI-дизайну

Характеристика	Figma	Adobe XD	Sketch	InVision
Платформа	Хмарна	Локальна	Локальна (macOS)	Хмарна
Командна робота	Так	Частково	Обмежено	Так
Прототипування	Так	Так	Обмежено	Так
Безкоштовна версія	Так	Так	Ні	Так
Інтерактивність макетів	Так	Так	Ні	Частково
Плагіни та API	Так	Так	Так	Ні

Висновок з таблиці: Figma має найбільш збалансований набір функцій, сучасний підхід до UI/UX, найкращі можливості для командної роботи та найменший поріг входу. Ці характеристики роблять її оптимальним вибором для створення макету інформаційної системи управління запчастинами FPV-дронів.

У процесі створення макету інформаційної системи для управління запчастинами FPV-дронів важливим етапом стало обґрунтування вибору інструменту проектування, який би відповідав сучасним вимогам UX/UI-дизайну, дозволяв ефективно реалізувати логіку взаємодії користувача із системою та забезпечував максимально наближену візуалізацію до реального функціонального продукту. У результаті аналізу альтернативних інструментів платформа Figma була обрана як базовий засіб розробки макету інтерфейсу. Цей вибір був зумовлений її технічними можливостями, адаптивністю, високим рівнем інтерактивності та орієнтацією на командну роботу.

Figma як інструмент візуального проектування вирізняється доступністю – вона повністю працює в браузері, не потребуючи встановлення спеціального програмного забезпечення. Це дозволяє взаємодіяти з проектом з будь-якого пристрою, незалежно від операційної системи, і особливо корисно в умовах динамічної роботи невеликих команд або волонтерських об'єднань. Функціонально платформа має всі необхідні можливості для створення як простих прототипів, так і складних структурованих макетів з підтримкою автолейаутів, компонентів, інтерактивних переходів та анімацій. Усі ці елементи активно використовувалися в межах даного проекту.

Окремою перевагою Figma є її здатність до побудови прототипів, що дозволяє не лише візуалізувати інтерфейс, але й моделювати сценарії його використання. Інтерактивні переходи між екранами, кнопками, формами та діалоговими вікнами надають можливість оцінити юзер-флоу без потреби залучення програмістів. Це створює умови для раннього тестування логіки, виявлення неефективних рішень і миттєвого внесення змін.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ще однією критично важливою перевагою є можливість інтеграції не технічних учасників у процес розробки. Оскільки Figma працює в режимі реального часу, координатори, волонтери чи потенційні користувачі можуть долучатися до перегляду макету, залишати коментарі, пропонувати зміни безпосередньо в середовищі проєкту. Це значно спрощує комунікацію між дизайнерами, аналітиками та кінцевими користувачами, що особливо актуально в умовах децентралізованої або віддаленої співпраці.

Крім того, вбудована система контролю версій у Figma дає змогу переглядати історію змін, відновлювати попередні варіанти макету, порівнювати різні редакції інтерфейсу та вести послідовний лог усіх оновлень. Така прозорість важлива для проєктів, де ведеться колективна робота або де необхідна ретроспектива рішень.

Варто також зазначити, що платформа активно підтримується міжнародною спільнотою – велика кількість безкоштовних UI-компонентів, шаблонів, плагінів і готових наборів інтерфейсів дозволяє значно пришвидшити розробку. Можливість інтеграції з іншими сервісами (такими як GitHub, Jira, Slack) та підтримка експорту до HTML/CSS додатково розширює функціональні горизонти для майбутньої реалізації повноцінної системи.

Важливим аспектом у межах цього проєкту стала гнучкість у створенні повторно використовуваних елементів. Усі ключові компоненти – кнопки, поля введення, таблиці, банери сповіщень – були спроектовані у вигляді компонентів з можливістю швидкої адаптації. Це забезпечило єдину стилістичну лінію, скоротило час проєктування та дозволило підтримувати цілісність інтерфейсу навіть у складних макетах із великою кількістю сторінок.

Отже, використання Figma як основного інструменту макетування дозволило поєднати швидкість, гнучкість, інтерактивність та ефективну командну співпрацю, що є критично важливим у створенні складних, функціональних, а головне – практично орієнтованих інформаційних систем для управління FPV-комплектуючими. Саме такий підхід дає змогу на ранньому етапі закласти якісну

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основу майбутнього програмного продукту. Враховуючи всі зазначені критерії, Figma забезпечує ідеальне поєднання інтуїтивного інтерфейсу, потужного функціоналу та підтримки спільної роботи, що робить її найкращим вибором для проєктування інтерфейсу системи обліку FPV-компонентів. Її переваги особливо цінні в умовах обмеженого бюджету, волонтерських команд або невеликих розробницьких колективів. Отже, вибір Figma як інструменту проєктування макету інформаційної системи є обґрунтованим, сучасним і зручним рішенням, що відповідає потребам проєкту.

2.2 Архітектура інтерфейсу та структура даних

У даному підрозділі буде описано логічну структуру інтерфейсу користувача та взаємозв'язки між елементами даних, які формують основу інформаційної системи.

Під час проєктування макету інформаційної системи управління запчастинами FPV-дронів особлива увага приділялася принципам побудови користувацького інтерфейсу. Візуальна частина системи повинна не лише відповідати вимогам зручності й доступності, а й бути адаптивною до реальних умов експлуатації – зокрема, у польових або мобільних середовищах. З цією метою архітектура інтерфейсу була побудована на засадах функціонального мінімалізму. Це означає, що кожен екран містить тільки ті елементи, які є безпосередньо необхідними для виконання користувачем своїх задач, без перевантаження зайвою інформацією чи візуальним шумом.

Зрозуміла навігація – ще один ключовий принцип, реалізований у системі. Усі основні розділи та функції згруповано логічно та виведено у бокове меню, що не змінюється під час переходів між екранами. Такий підхід забезпечує сталість у взаємодії, дозволяючи користувачам швидко адаптуватися до середовища навіть без попередньої підготовки. Інтерфейс системи спроектовано з урахуванням адаптивності – макет готовий до використання як на комп'ютерах і ноутбуках, так

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і на планшетах або мобільних пристроях. Завдяки використанню гнучкої структури компонентів у Figma, кожен модуль коректно масштабується під розмір екрана без втрати функціональності.

З огляду на специфіку цільової аудиторії – технічного персоналу, операторів складу, волонтерів – інтерфейс було побудовано з акцентом на інтуїтивність. Навіть користувачі з базовими технічними навичками повинні без додаткових інструкцій розуміти, як додати нову позицію, переглянути залишки чи сформувати звіт. Завдяки чіткій візуальній ієрархії, всі дії логічно розташовані та легко доступні.

Система включає декілька основних екранів, кожен з яких виконує окрему функціональну роль. Головна панель керування (Dashboard) є центральним вузлом взаємодії, де користувач може побачити основну статистику щодо роботи складу. Тут передбачено візуалізацію кількості активних одиниць на складі, даних про вже використані компоненти, а також повідомлення щодо тих деталей, що перебувають на межі вичерпання. Додатково панель містить графіки – динаміку витрат деталей за обраний період, що дозволяє оперативно приймати рішення щодо поповнення.

Другим ключовим модулем є розділ “Складські позиції” або Inventory. Тут представлена повна таблиця із фільтрами за категорією, назвою, кількістю та місцем зберігання. Кожна позиція супроводжується зображенням (фото), статусом наявності, а також QR-кодом для швидкого доступу або списання. Така візуалізація значно спрощує процес контролю та інвентаризації.

Наступним функціональним сегментом є історія використання компонентів. У даному вікні фіксується вся активність: хто саме, коли і з якою метою використовував ту чи іншу деталь. Це дозволяє здійснювати повну аналітику руху кожного компонента та забезпечує прозорість усіх процесів. Додатково реалізована можливість залишення коментарів до кожного запису, що дозволяє фіксувати причини нестандартних операцій, наприклад, передчасну заміну або тимчасову утилізацію.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окремо розроблено форму для додавання нових позицій до бази. У цій формі користувач зазначає категорію, найменування, кількість, а також може вказати окремо кількість бракованих елементів, якщо такі були виявлені під час приймання. Вказується дата отримання деталі, додається її зображення та, за потреби, коментарі. Завдяки валідації полів та логічній структурі форми, процедура внесення нової одиниці в облік максимально спрощена та унеможлиблює помилкові дії.

Таким чином, архітектура інтерфейсу системи не лише відображає реальні бізнес-процеси, пов'язані зі зберіганням і обліком FPV-комплектуючих, а й закладає основу для подальшого масштабування та інтеграції з іншими цифровими сервісами. Всі екрани логічно взаємопов'язані, а загальна концепція дизайну орієнтована на практичну ефективність, швидкість доступу до інформації та зручність користувача в умовах інтенсивної експлуатації.

Таке структурування дозволяє організувати дані логічно та забезпечити ефективну роботу з ними як в інтерфейсі, так і на бекенді, у разі реалізації функціонального застосунку.

Також потрібно обґрунтувати важливість побудування структури проекту.

Архітектура інтерфейсу та структура даних є основою будь-якої інформаційної системи, оскільки саме ці компоненти визначають, як користувачі будуть взаємодіяти з системою і як будуть організовані та зберігатися дані. Важливо створити зручну та інтуїтивно зрозумілу структуру інтерфейсу, яка забезпечить ефективну роботу з великими обсягами інформації без зайвих труднощів. Правильна архітектура також забезпечує стабільність, масштабованість та швидкість роботи системи, особливо коли мова йде про управління запасами, які потребують постійного оновлення та коригування даних.

Архітектура інтерфейсу інформаційної системи для управління запчастинами FPV-дронів формується не лише навколо технічної реалізації логіки, а й з урахуванням потреб та ролей конкретних користувачів. Ключовим на початковому етапі моделювання стало визначення основних типів користувачів,

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

які взаємодіятимуть із системою. У фокусі були адміністратори, відповідальні за управління доступами, контроль за точністю введених даних, моніторинг статусів посилок і аналіз звітів щодо надходжень та витрат комплектуючих. Також у межах системи функціонуватимуть оператори – користувачі, які безпосередньо працюють із матеріальними ресурсами: вносять дані про отримання деталей, здійснюють інвентаризацію або ведуть облік передачі.

Інтерфейсна частина розроблялася з позиції максимальної зручності для кінцевого користувача. Основною вимогою до дизайну стала інтуїтивність, яка дозволяє людині з базовими технічними навичками швидко освоїти систему без потреби у тривалій підготовці. Особлива увага приділялася побудові зрозумілої навігації, яка включає постійно доступне меню з логічним розділенням на ключові функціональні блоки: робочі панелі для вводу даних, вікна перегляду, модулі фільтрації та пошуку. Таке структурування дозволяє ефективно переключатися між завданнями, знижуючи когнітивне навантаження на користувача.

Формування бази даних та її логічної структури відіграє центральну роль у побудові цієї системи. Проєкт передбачає реалізацію реляційної моделі з чітким розділенням інформації за типами об'єктів: довідником компонентів, журналом транзакцій та структурою користувачів. У базі мають зберігатися всі атрибути деталей, включно з технічними характеристиками, кількістю, місцем зберігання, ціною та відомостями про брак. Також важливо забезпечити постійне оновлення таблиці транзакцій, яка реєструє зміну статусу кожної одиниці, фіксуючи точний час, тип операції та відповідального користувача. Таке ведення історії операцій дозволяє відстежити всі етапи руху запчастин, а також забезпечує повну прозорість системи для подальшого аудиту. Таблиця користувачів, у свою чергу, має забезпечити диференціацію прав доступу відповідно до ролей, передбачених логікою взаємодії.

Особливу роль у системі виконує модуль аналітики. Його реалізація покликана забезпечити динамічний контроль за станом складу, прогнозування

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дефіциту та аналіз історичних даних щодо витрат комплектуючих. Завдяки використанню інформації з транзакцій та довідників, система зможе формувати звіти з деталізацією за категоріями, періодами, відповідальними особами або ціною. Це, у свою чергу, дозволить керівництву приймати обґрунтовані рішення щодо закупівель і оптимізації витрат. Крім цього, модуль може стати базою для побудови інтерактивних дашбордів, що відображають поточні залишки, найбільш уживані компоненти та критичні позиції.

З точки зору архітектурних рішень система може бути реалізована в одному з трьох підходів – монолітному, мікросервісному або гібридному. Монолітна архітектура є найбільш простою в реалізації, оскільки всі модулі функціонують в єдиному програмному середовищі. Її основна перевага полягає у швидкому розгортанні та зручності налаштування, однак така структура має істотні обмеження щодо масштабування та оновлення окремих компонентів без зупинки всієї системи.

Мікросервісна архітектура, навпаки, передбачає поділ функціоналу на ізольовані сервіси, які взаємодіють між собою через API. Це дозволяє здійснювати оновлення кожного блоку незалежно від інших, що критично для систем з великою кількістю паралельних процесів. Однак впровадження такої моделі вимагає вищого рівня технічної експертизи, налагодження міжсервісної взаємодії та централізованого моніторингу.

Найбільш збалансованим варіантом вважається гібридна архітектура, в якій ядро системи реалізовано як моноліт, тоді як найбільш навантажені або критичні компоненти (наприклад, аналітика, генерація звітів або обробка зображень) винесені у вигляді мікросервісів. Це дозволяє поєднати переваги обох підходів, забезпечити гнучкість, без шкоди для стабільності й контролю. Такий підхід є особливо доцільним у випадках, коли система постійно доповнюється новими функціями або працює у змінному середовищі з різним рівнем доступу до ресурсів.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У підсумку, архітектура інтерфейсу інформаційної системи для FPV-комплектуючих не обмежується візуальним оформленням. Вона є багаторівневою структурою, що охоплює користувацьку взаємодію, логіку збереження даних, механізми обробки запитів і засоби аналітичного аналізу. Її реалізація потребує ретельного планування, адаптації до умов реального використання та врахування всіх можливих сценаріїв взаємодії користувача з системою.

Таблиця 2.2 – Приклад макету для організації системи

Компонент	Опис	Переваги	Недоліки
Монолітна система	Усі частини системи зібрані в один блок	Легкість у розробці, обслуговуванні та низькі витрати на початкову стадію	Складність в масштабуванні, важко змінювати компоненти, одна частина може вплинути на всю систему
Мікросервіси	Розділення системи на дрібні сервіси з автономною функцією	Гнучкість можливість масштабування, гнучкість, незалежність кожного мікросервісу	Складність в управлінні та тестуванні
Гібридна система	Поєднання монолітних та мікросервісних частин	Гнучкість та зменшення складності в окремих компонентах. Баланс між гнучкістю і простотою, оптимальні ресурси	Складність у плануванні взаємодії. Інтеграція може бути складною

Додаткові графічні елементи для документа:

- 1) блок-схема архітектури інтерфейсу;
- 2) схема даних з основними таблицями бази даних;
- 3) модуль взаємодії користувачів із системою.

Завдяки таким підходам можна побудувати систему, яка буде легко адаптуватися до змін і забезпечить ефективну роботу у великому масштабі.

Архітектура інтерфейсу та структура даних є основою для успішного функціонування інформаційної системи. Вони визначають, як користувачі взаємодіють із системою та як дані організуються і зберігаються. У випадку з системою управління запасами для FPV-дронів особливу увагу треба приділяти таким аспектам, як швидкість обробки запитів, зручність користування, і, зокрема, гнучкість у налаштуванні системи відповідно до змінюваних вимог.

Інтерфейс повинен бути не тільки зручним, але й швидким, щоб користувачі могли оперативно отримувати необхідну інформацію та здійснювати операції без затримок. У той же час, структура даних має бути логічною та ефективною для зберігання великої кількості компонентів і відстежування їх стану.

Ключові компоненти архітектури системи для обліку FPV-комплектуючих формують цілісну інформаційно-логічну структуру, яка охоплює інтерфейсну частину, сховище даних, аналітичний модуль та допоміжні механізми масштабування, інтеграції й безпеки.

Початковим елементом є інтерфейс користувача, що слугує основним інструментом взаємодії людини з системою. Усі дії, які виконує користувач – від додавання нової деталі до генерації звіту, – реалізуються через візуальні компоненти інтерфейсу. Його структуру складають модулі навігації, що забезпечують швидкий доступ до розділів системи; форми введення даних, необхідні для фіксації інформації про деталі; а також блоки перегляду, в яких виводиться актуальний стан запасів, історія руху запчастин та аналітична інформація. Упорядкованість цих елементів, їх графічна єдність та зручність

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

користування є вирішальними для зниження помилок та підвищення продуктивності персоналу.

Не менш важливою частиною є база даних, що виступає центральним сховищем усієї інформації, яка циркулює в системі. Її структура базується на принципах реляційного моделювання й передбачає окремі таблиці для компонентів, транзакцій та користувачів. У таблиці деталей зберігається детальна інформація про кожну позицію – від артикулу до кількості бракованих одиниць. Журнал транзакцій фіксує кожну дію: надходження, списання, видачу – із зазначенням часу та виконавця. Таблиця користувачів містить не лише облікові записи персоналу, а й логіку доступу до окремих модулів системи. Такий підхід забезпечує контроль цілісності даних, зменшує ризики дублювання записів та дозволяє будувати гнучкі зв'язки між об'єктами.

На третьому рівні функціонує модуль аналітики та звітності, що дає змогу не просто переглядати фактичну інформацію, а й отримувати якісну аналітичну підтримку для управлінських рішень. Система може формувати зведені звіти про залишки, тенденції витрат, частоту використання окремих запчастин або загальне навантаження на склад. Такі звіти дозволяють вчасно поповнювати критичні позиції, виявляти закономірності та прогнозувати майбутні потреби. Крім того, за рахунок реалізації логіки фільтрації та агрегування інформації, користувачі можуть переглядати дані за категоріями, по конкретних працівниках або періодах.

У технологічному аспекті важливо окремо зазначити кілька базових понять. Одним із ключових є модульність, яка забезпечує розділення системи на незалежні функціональні блоки. Це дозволяє оновлювати або замінювати окремі модулі без ризику порушення загальної працездатності. Інша важлива характеристика – масштабованість, тобто здатність системи ефективно функціонувати при зростанні обсягів даних або кількості користувачів. Це досягається або шляхом технічного масштабування (наприклад, використання більш продуктивного серверного обладнання), або шляхом оптимізації програмної архітектури.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значну роль у взаємодії з іншими платформами відіграє інтеграція. У контексті даної системи доцільно реалізувати механізми підключення до сторонніх сервісів, таких як поштові сервіси, постачальники комплектуючих або зовнішні API. Важливо також налаштувати чіткі правила доступу, застосовуючи процеси автентифікації (ідентифікація користувача) та авторизації (визначення прав доступу до ресурсів). Це дозволяє обмежити втручання до критичних розділів системи й підвищує загальний рівень безпеки.

З точки зору реалізації коду і збереження узгодженості між програмною логікою та базою даних, важливим інструментом є ORM – Object-Relational Mapping. Він дозволяє працювати з базами даних через об'єкти мови програмування, спрощуючи доступ до інформації та забезпечуючи її коректну обробку. Такий підхід особливо корисний у розробці складних систем, де значну частину логіки займає обробка структурованих даних.

Усі ці елементи – інтерфейс, база даних, звітність, масштабованість, безпека та інтеграція – формують єдину архітектурну платформу, яка дозволяє реалізувати ефективну, надійну та зрозумілу систему для обліку FPV-комплектуючих. Її правильне проектування є запорукою ефективної експлуатації у складних умовах, зокрема в польових волонтерських або військових середовищах.

2.3 Сценарії використання системи та логіка взаємодії

Сценарії використання, або ж типові шаблони поведінки користувачів у межах цифрової системи, відіграють важливу роль у формуванні логіки інтерфейсу та проектуванні функціональних залежностей. Вони не лише допомагають сформувати зрозумілий і передбачуваний досвід взаємодії, але й забезпечують структуровану основу для майбутнього тестування, валідації та модифікації поведінки програми. Кожен сценарій містить набір умов, за яких

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

користувач ініціює певну дію, саму послідовність цієї взаємодії та передбачає як основні, так і альтернативні шляхи виконання.

У структурі сценарію ключовими є поняття актора (тобто учасника взаємодії з системою), передумови, основного та альтернативного потоку дій. Такий підхід дозволяє з високою точністю описати поведінку не лише системи в цілому, а й конкретного її модуля або підсистеми у відповідь на певні дії користувача. Наприклад, сценарій додавання нової запчастини до каталогу включає попередню авторизацію, перехід до розділу інвентарю, внесення даних у відповідні поля (назва, кількість, дата, категорія тощо) та підтвердження збереження, після чого інформація потрапляє в базу. Якщо ж деякі поля залишаються порожніми або введено дублікати запису, система реагує відповідним повідомленням або пропозицією оновити існуючий запис.

Окремо важливим є сценарій взаємодії на етапі видачі деталей. У цьому випадку користувач, наприклад інженер або технік, через інтерфейс сканує QR-код деталі, обирає кількість та ідентифікує себе в системі. Після підтвердження операція зберігається у журналі транзакцій, а залишок автоматично оновлюється. Така логіка дозволяє пов'язати конкретну дію із відповідальною особою та забезпечити прозорість обліку на кожному етапі.

Ще одним прикладом є формування звітів, яке доступне лише користувачам із відповідними правами. Менеджер проєкту чи логіст формує запит на створення таблиці даних, наприклад, по отриманих деталях за період. Система автоматично генерує документ у форматі PDF з усією необхідною інформацією – від дати надходження до фіксації кількості бракованих компонентів. Такий підхід дозволяє формувати звітність без зайвого залучення додаткових ресурсів.

Не менш значущим є сценарій редагування записів про працівників – дія, яка може бути виконана виключно адміністратором. Зміна ролі, імені або прав доступу повинна оброблятися виключно після перевірки на дублювання та відповідність унікального ідентифікатора, що гарантує цілісність внутрішньої структури обліку.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглядаючи логіку взаємодії з підсистемами, слід наголосити на різних підходах до реалізації архітектурної логіки. Один із базових варіантів – це CRUD-модель (Create, Read, Update, Delete), яка забезпечує просту та надійну взаємодію з базою даних. Усі дії з об'єктами системи реалізуються як окремі транзакції, що дозволяє легко відслідковувати зміни. Однак при зростанні складності системи така модель може виявитися обмеженою, зокрема при потребі в обробці складної логіки.

Альтернативою є подієво-орієнтована модель, де кожна взаємодія розглядається як окрема подія, що викликає певну реакцію системи. Наприклад, сканування QR-коду може запускати обробку даних, перевірку залишків, оновлення історії та сповіщення відповідальних осіб. Така гнучкість робить модель придатною для майбутньої інтеграції з API сторонніх сервісів чи автоматизованими системами логістики, хоча й вимагає більшого обсягу технічного проєктування.

Ще більш комплексним підходом є модель на основі станів (state machine), у межах якої кожна сутність у системі набуває певного статусу: “доступно”, “в процесі передачі”, “видано” тощо. Така система особливо ефективна в контексті обробки запитів, моделювання життєвого циклу компонентів та аналітики змін.

У проєкті було передбачено можливість використання всіх трьох підходів, залежно від конкретного модуля. Наприклад, для інтерфейсу адміністратора зручним буде підхід зі станами, тоді як для оператора складу достатньо базової CRUD-функціональності. Це забезпечує баланс між гнучкістю, надійністю та швидкістю реалізації.

Таким чином, створена система сценаріїв використання дозволяє чітко структурувати логіку дій користувачів та зв'язок із підсистемами інтерфейсу. Формалізація цієї логіки у вигляді окремих маршрутів дозволяє підвищити надійність усієї системи, уникнути критичних помилок при взаємодії з базою даних та забезпечити масштабованість розробки. Урахування можливості інтеграції з мобільними застосунками, системами сканування, API-платформами

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для логістичних операторів дозволяє вивести систему на рівень професійного рішення, що відповідає потребам сучасного виробництва FPV-дронів.

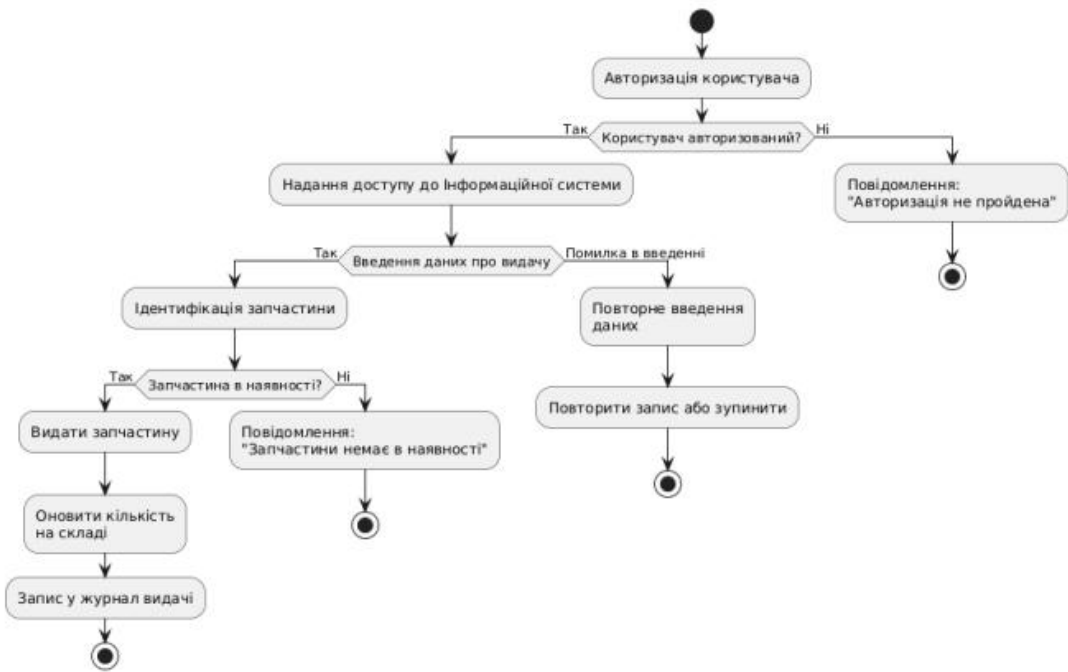


Рисунок 2.1 – Блок-схему логіки сценарію



Рисунок 2.2 – Діаграма варіантів використання.

Ці діаграми наочно демонструють:

- 1) діаграма варіантів використання – ролі користувачів і їх взаємодію з функціональністю системи;
- 2) блок-схема логіки – процес внесення даних про видачу запчастин, враховуючи гілки умов.

2.4 Проектування бази даних інформаційної системи

Додатково про інтеграцію бази даних у систему

Для повноцінної роботи системи обліку запчастин FPV-дронів, інтеграція з базою даних є критично важливою складовою. Вона забезпечує збереження, обробку та структуровану взаємодію з даними, що стосуються компонентів, користувачів, логістики, історії використання та інвентаризацій.

У процесі проектування інформаційної системи для обліку FPV-комплектуючих надзвичайно важливим є правильний вибір типу бази даних, оскільки саме вона формує підґрунтя для збереження, обробки та організації всіх цифрових записів про компоненти, транзакції, користувачів та їхні дії. Найпоширенішим рішенням, особливо у випадку структурованих даних зі складними логічними зв'язками, є використання реляційної бази даних. Такі системи, як PostgreSQL, MySQL або SQLite, вирізняються чітко визначеною схемою даних, яка базується на таблицях із визначеними зв'язками між ними, первинними та зовнішніми ключами. Цей підхід забезпечує високу цілісність даних, дозволяє реалізовувати складні аналітичні запити та формувати звітність за допомогою мови SQL. Завдяки підтримці ACID-властивостей (атомарність, узгодженість, ізоляція, надійність), реляційні бази ідеально підходять для систем, де важлива точність обліку та послідовність операцій. Проте така модель вимагає ретельного проектування структури бази ще до початку розробки, а зміни в майбутньому можуть потребувати складної міграції.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадках, коли інформація є менш структурованою або має властивість часто змінювати свою структуру (наприклад, специфікації деталей, додаткові атрибути, конфігурації для індивідуальних моделей дронів), варто розглянути альтернативу – документоорієнтовані бази даних, відомі як NoSQL-рішення. MongoDB або CouchDB є прикладами таких систем, де дані зберігаються у вигляді документів, близьких за форматом до JSON. Ця модель надає більшу гнучкість, дозволяє уникнути жорсткої схеми і легко масштабується горизонтально. Однак, варто враховувати, що такі бази мають обмеження щодо складних зв'язків між об'єктами, і в них менш чітко виражені механізми забезпечення транзакційної надійності. Це може бути критичним у середовищах, де важлива не просто швидкість доступу, а й незмінність логіки обліку.

Для невеликих проєктів або етапів розробки прототипу цілком прийнятною може бути гібридна або файлова модель збереження даних. У таких випадках використовуються прості формати, наприклад CSV або JSON-файли, або навіть локальні бази, збережені у браузері, як-от IndexedDB. Це дає змогу забезпечити базову функціональність без підключення до серверної інфраструктури, що особливо корисно у разі офлайн-доступу або тестування в обмежених умовах. Перевагами такого підходу є простота реалізації, автономність і відсутність залежності від зовнішніх служб. Утім, такі рішення практично не підтримують паралельний доступ, мають низький рівень безпеки, уразливі до пошкодження даних і не дозволяють здійснювати контроль транзакцій на достатньому рівні.

У контексті розробки повноцінної інформаційної системи для FPV-дронів оптимальним буде поєднання реляційного підходу для основних структур (компоненти, транзакції, користувачі) з можливістю зберігати додаткову інформацію у гнучких JSON-полях або додаткових сервісах у разі потреби. Це дозволяє досягти балансу між структурованістю, надійністю і розширюваністю, що є критичним у системах обліку, які повинні адаптуватися до швидко змінюваних умов бойових або виробничих операцій.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Реалізація повноцінної інформаційної системи для управління обліком FPV-комплектуючих передбачає поетапний підхід до проєктування її архітектури. Важливо розуміти, що основні елементи – інтерфейс користувача (frontend), логіка обробки (backend) та база даних – мають бути узгодженими між собою і відповідати як технічним, так і функціональним вимогам проєкту.

На рівні frontend-розробки основна увага зосереджується на створенні прототипу системи, з яким зручно працювати кінцевому користувачу. У межах цього проєкту така модель реалізована за допомогою Figma, що дозволило сформуванню повноцінну макетну структуру з урахуванням користувацьких сценаріїв, поведінкової логіки, форм введення даних, виведення звітності та навігаційних модулів. Цей макет у перспективі може бути трансформований у вебзастосунок або мобільний застосунок, залежно від потреб проєкту та доступних ресурсів.

Логіка обробки даних реалізується на рівні backend, де особливої ваги набуває побудова API – прикладного інтерфейсу, через який здійснюється комунікація між клієнтською частиною та серверною логікою. Тут можливі два основні варіанти: класичний REST API або гнучкіший GraphQL. Обидва варіанти дозволяють виконувати запити на створення, редагування, видалення та отримання даних з бази, проте GraphQL надає більш ефективний контроль за обсягом переданої інформації, що може бути критичним у мобільних рішеннях із обмеженою пропускнуою здатністю каналу зв'язку.

Третій шар – це сама база даних, яка є ядром системи збереження інформації. У залежності від характеру даних, які оброблятиме система, може бути обрана реляційна модель (наприклад, PostgreSQL або MySQL) для чітко структурованої інформації або документоорієнтована (MongoDB) – для більш гнучкої структури. У межах даного проєкту логічна модель бази даних формується з урахуванням особливостей предметної області та функціональної структури, передбаченої в макеті.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для кращого розуміння зв'язків між об'єктами, що моделюються в системі, доцільно виділити кілька ключових сутностей:

1) користувач (user) – зберігає логін, роль користувача в системі (оператор, адміністратор), контактну інформацію. Саме ця сутність відповідає за контроль доступу та авторизацію;

2) компонент (component) – описує назву деталі, її категорію, доступну кількість, місце зберігання. Це центральна сутність, що використовується в усіх операціях – від видачі до списання;

3) категорія (category) – надає типізацію компонентів: до якого класу дронів належать деталі, у якій підсистемі вони застосовуються (живлення, відео, зв'язок);

4) історія (history) – дозволяє відстежити зміни: коли і ким була змінена кількість, з якої причини (наприклад, видача, списання, повернення тощо). Це критично важливо для забезпечення аудиту;

5) замовлення (order) – містить інформацію про створені запити на комплектуючі, їхній статус (очікується, доставлено, відмовлено), дати ініціації та виконання;

6) локація (location) – визначає фізичне місце зберігання елементів: склад, сектор, конкретна шафа або бокс, а також можливе переміщення між локаціями, наприклад при транспортуванні до зони бойового застосування.

Взаємозв'язки між цими сутностями формують повноцінну логічну модель даних, яка стане основою майбутньої ER-діаграми. Така структура забезпечує як надійність і контроль на рівні обліку, так і зручність у масштабуванні системи відповідно до потреб FPV-виробництва.

У подальшому ця модель може бути адаптована для використання у віртуальних або фізичних середовищах, включно з реалізацією хмарного зберігання, інтеграцією з поштовими сервісами (для трекінгу замовлень), та впровадженням функцій аналітики попиту для автоматичного прогнозування закупівель.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

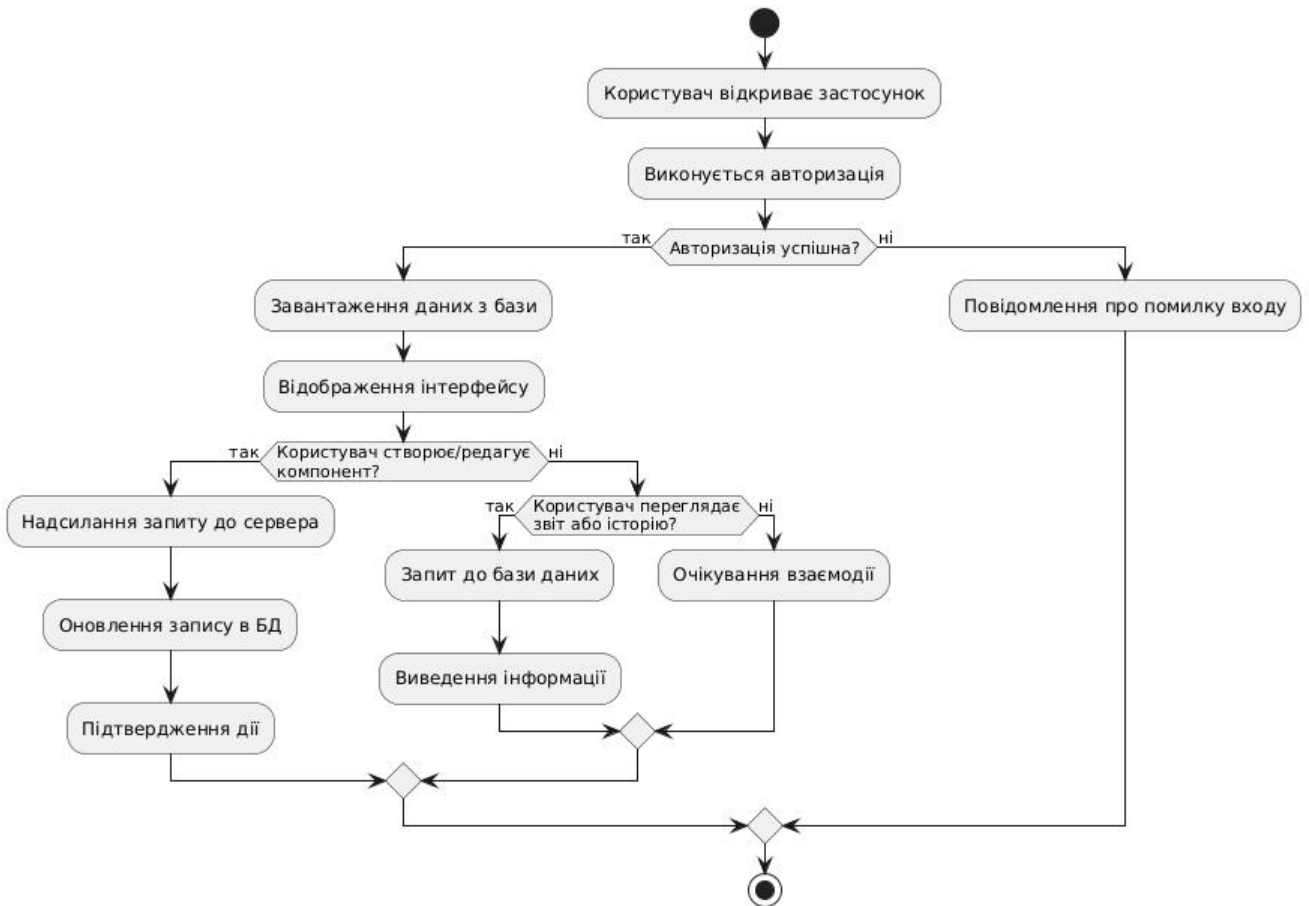


Рисунок 2.3 – Блок-схема логіки з базою даних

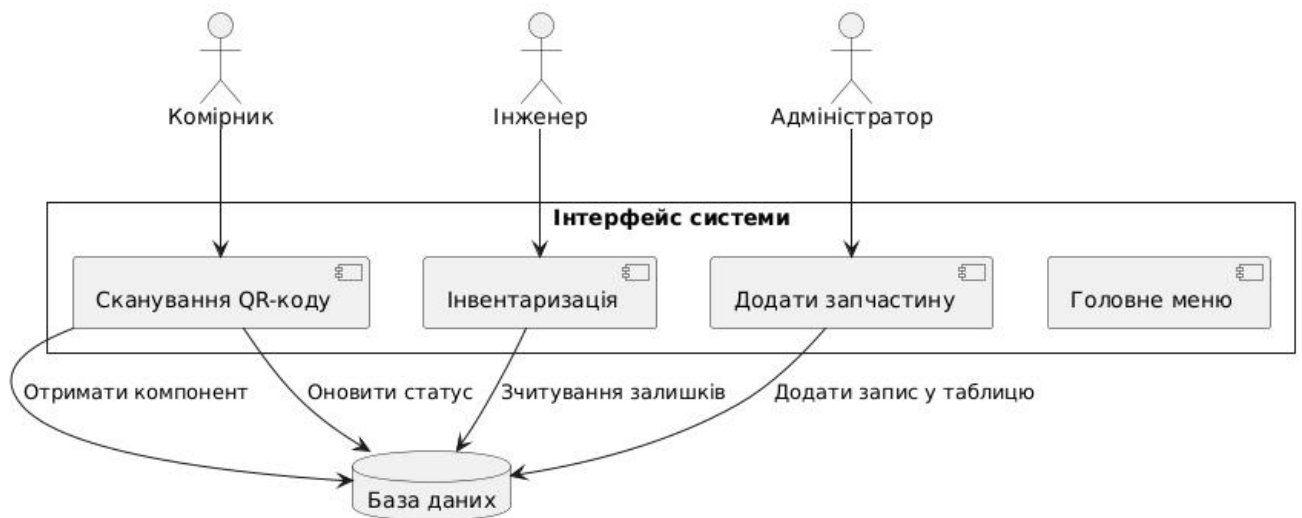


Рисунок 2.4 – Взаємодія користувачів з базою даних через інтерфейс

Для повноцінної системи найкращим варіантом буде реляційна база даних (SQL) – наприклад, PostgreSQL, MySQL або SQLite (для автономних локальних

рішень). У польових умовах, якщо потрібна офлайн-підтримка, підійде легка база з можливістю синхронізації – наприклад, SQLite + серверна реплікація.

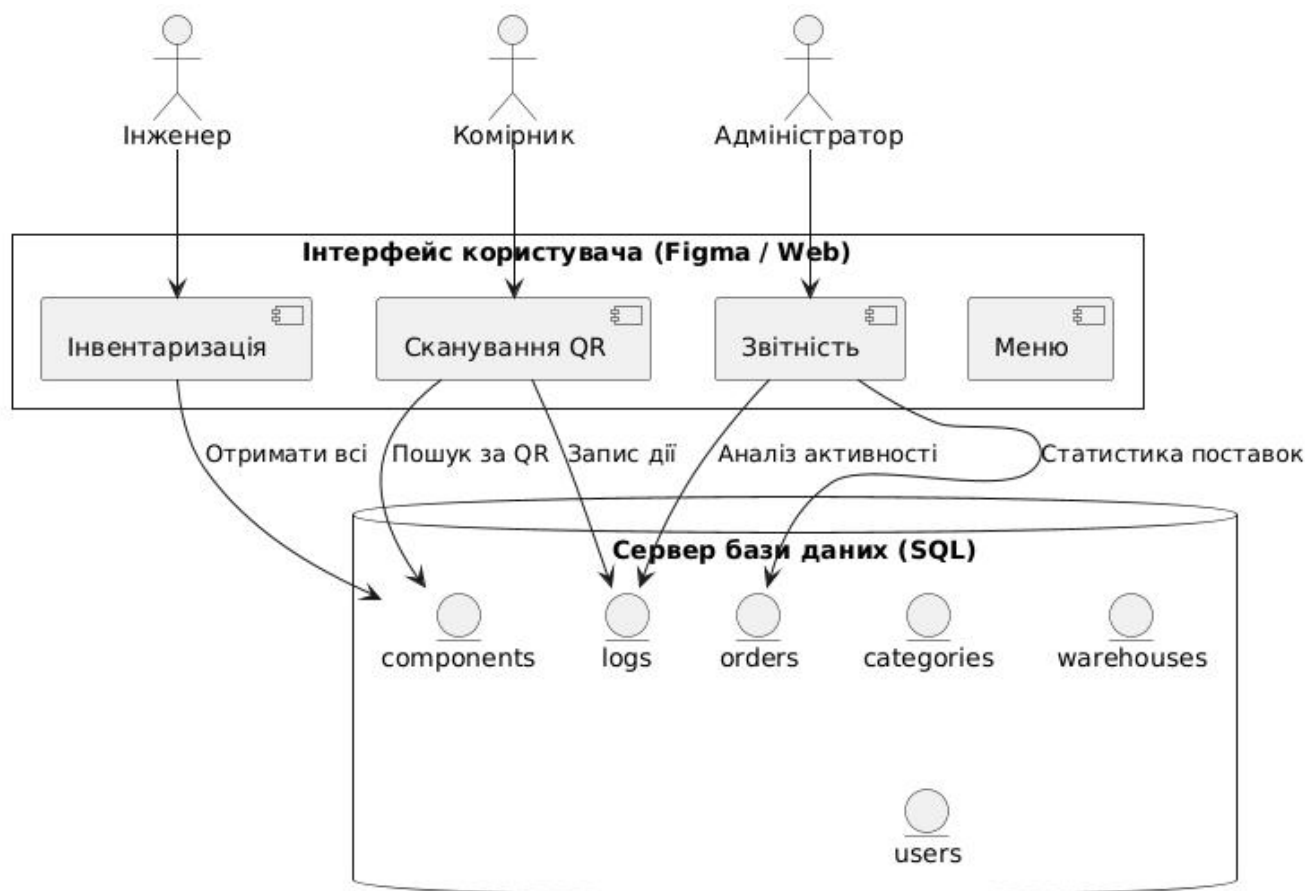


Рисунок 2.5 – Взаємодія інтерфейсу з базою даних і ролями користувачів

У межах реалізації інформаційної системи для обліку запчастин FPV-дронів ключову роль відіграє грамотно організована структура бази даних. Вона забезпечує логічний зв'язок між усіма модулями інтерфейсу, відповідає за швидкий доступ до даних, обробку запитів та гарантує цілісність і консистентність інформації на всіх рівнях. Архітектура бази даних була розроблена відповідно до принципів нормалізації, де кожна сутність представляється у вигляді окремої таблиці з чітко визначеними атрибутами та зв'язками між ними.

Центральним елементом структури є таблиця компонентів (components), у якій зберігається детальна інформація про кожну запчастину: її унікальний

ідентифікатор, назва, опис, категорія, статус (наприклад, “в наявності”, “видано” або “списано”), QR-код або фото, що забезпечує швидку ідентифікацію, а також склад, на якому ця деталь зберігається, і дата її додавання до системи. Такий набір полів дозволяє не лише відображати інформацію на інтерфейсі, але й ефективно здійснювати пошук, фільтрацію та формування звітів.

Кожна запчастина належить до певної категорії, тож для реалізації цього зв'язку використовується окрема таблиця категорій (categories), яка зберігає типові групи елементів, наприклад: “електроніка”, “механіка”, “системи живлення”. Це дозволяє гнучко організувати фільтрацію та аналітику.

Ще однією ключовою сутністю виступають склади (warehouses). У таблиці фіксуються не лише назви та розташування, а й тип складу – це може бути як стаціонарний центральний об'єкт, так і мобільна точка тимчасового зберігання. Таке розділення важливе для волонтерських і військових FPV-команд, де логістика може відрізнятись в залежності від умов розміщення.

Усі взаємодії з інтерфейсом – додавання, редагування, списання тощо – повинні бути фіксовані в журналі дій (logs), що дозволяє не лише відстежити зміни, але й ідентифікувати відповідального за кожну операцію. Ця таблиця містить зв'язок із конкретним користувачем, запчастиною та типом виконаної дії, разом із точним часовим штампом. Таке логування є критично необхідним для систем, де важлива прозорість і можливість аудиту.

Окрему групу утворюють таблиці користувачів (users) та замовлень (orders). Перша відповідає за облік персоналу, включаючи ідентифікатор, ім'я, роль у системі, а також логін та хешований пароль для захисту доступу. Наявність ролей забезпечує контрольовану авторизацію й обмеження доступу до певного функціоналу залежно від посадових обов'язків. Таблиця замовлень, у свою чергу, відображає всі процеси поповнення – які запчастини були замовлені, у якій кількості, статус виконання замовлення та дату його створення.

Схематично структура бази даних формує цілісну модель, де усі таблиці пов'язані між собою через ключові атрибути, що відповідає класичному підходу

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до побудови реляційної бази даних. З огляду на функціональну специфіку системи, дана структура є не лише зручною для реалізації, але й масштабованою – її можна легко доповнювати новими таблицями чи атрибутами без порушення загальної цілісності.

Ця структура не є жорстко зафіксованою, а лише демонструє базову модель, яку в майбутньому можна адаптувати під вимоги конкретного середовища, розширити додатковими таблицями (наприклад, історією пересування деталей між складами, графіком технічного обслуговування або відгуками користувачів щодо якості партій).

Categories

id	name
empty	

Components

id	name	description	category_id	status	qr_code	warehouse_id	date_added
empty							

Рисунок 2.6 – Зображення умовної SQL-структури таблиці бази даних у разі реалізації проекту.

Customers

customer_id	first_name	last_name	age	country
1	John	Doe	31	USA
2	Robert	Luna	22	USA
3	David	Robinson	22	UK
4	John	Reinhardt	25	UK
5	Betty	Doe	28	UAE

Logs

id	user_id	component_id	action	timestamp
empty				

Orders

order_id	item	amount	customer_id
1	Keyboard	400	4
2	Mouse	300	4
3	Monitor	12000	3
4	Keyboard	400	1
5	Mousepad	250	2

Рисунок 2.7 – Зображення умовної SQL-структури таблиці бази даних у разі реалізації проекту.

Shippings

shipping_id	status	customer
1	Pending	2
2	Pending	4
3	Delivered	3
4	Pending	5
5	Delivered	1

Users

id	name	role	login	password
empty				

Warehouses

id	location	type
empty		

Рисунок 2.8 – Зображення умовної SQL-структури таблиці бази даних у разі реалізації проекту.

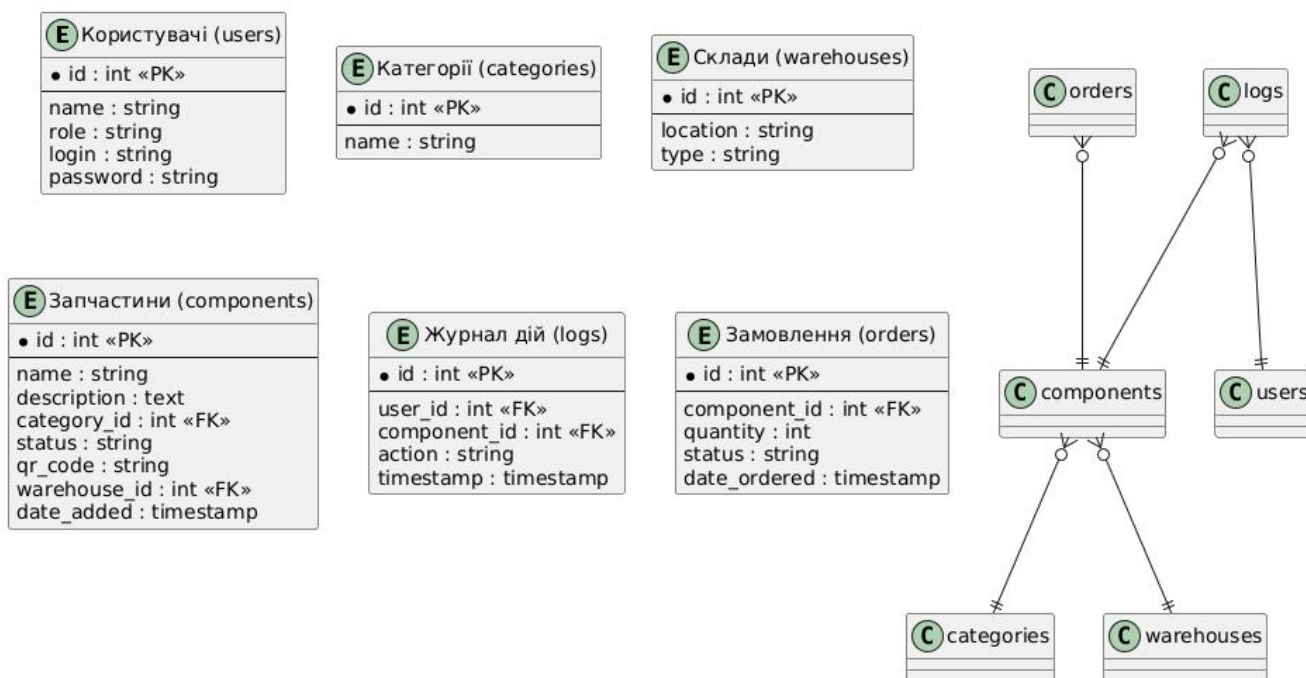


Рисунок 2.9 – ER-діаграма структури бази даних

Пояснення до ER-діаграми (Entity-Relationship Diagram)

ER-діаграма (діаграма "сутність-зв'язок") – це графічне представлення структури бази даних, яке показує:

- 1) сутності (Entities) – ключові об'єкти в системі, які зберігають інформацію (наприклад, Запчастина, Замовлення, Постачальник);
- 2) атрибути (Attributes) – характеристики або властивості сутностей (наприклад, Назва запчастини, Ціна, Кількість);
- 3) зв'язки (Relationships) – як сутності взаємодіють одна з одною (наприклад, Замовлення містить Запчастини, або Постачальник постачає Запчастини).

Що зображено на ER-діаграмі для даної інформаційної системи управління запчастинами FPV-дронів у вигляді сутність-зв'язок:

- 1) користувач – має доступ до функцій системи, створює заявки;
- 2) запчастина – є об'єктом обліку та інвентаризації;
- 3) замовлення – Пов'язане з одним або кількома користувачами та кількома запчастинами;
- 4) постачальник – постачає запчастини;
- 5) категорія – класифікує запчастини за типом;
- 6) журнал дій – фіксує всі транзакції в системі.

2.5 Висновки

У другому розділі було здійснено повноцінне проектування інформаційної системи для обліку комплектуючих FPV-дронів у вигляді інтерактивного макету інтерфейсу. Основна увага була приділена структурному, візуальному та функціональному моделюванню системи, з використанням сучасних інструментів UX/UI-дизайну, що відповідають потребам реального користувача у сфері обліку, логістики та експлуатації дронів систем.

Насамперед, було обґрунтовано вибір платформи Figma як оптимального засобу для розробки макетів інформаційної системи. Цей інструмент забезпечує високий рівень інтерактивності, зручність командної роботи, можливість коментування та рецензування інтерфейсу безпосередньо в браузері, що критично важливо при роботі з військовими або волонтерськими проєктами з обмеженим доступом до ресурсів. У порівнянні з іншими засобами проєктування, Figma демонструє гнучкість, адаптивність і ефективність на етапах прототипування та демонстрації роботи системи.

Було розроблено та описано архітектуру інтерфейсу, яка включає структуру модулів, розташування елементів, типові вікна (додавання запчастин, перегляд складу, управління замовленнями, формування звітів тощо), а також продумано структуру збереження даних, що відповідає базовим принципам нормалізації баз даних та логіки предметної області. Описані моделі таблиць, їх зв'язки, атрибути та формат представлення значень.

Окремо було акцентовано увагу на можливих варіантах організації архітектури системи, як-то централізована клієнт-серверна модель, гібридна архітектура з офлайн-доступом, або модель з розподіленим зберіганням даних. Кожен з підходів було проаналізовано з огляду на практичне впровадження в умовах польових або мобільних FPV-команд. Також було виділено місце для специфікації індивідуального варіанту архітектури, яка відповідає конкретному проєкту автора.

У межах пункту 2.3 були детально сформовані сценарії використання системи з позиції різних типів користувачів: комірника, інженера, адміністратора, аналітика. Підкреслено критичну роль правильного проєктування логіки взаємодії між елементами інтерфейсу, базами даних та сервісними процедурами. Виявлено та деталізовано найбільш типові сценарії: додавання нових компонентів, проведення інвентаризації, сканування QR-кодів для видачі запчастин, аналітичне відстеження залишків, управління статусами поставок, та складання звітності для керівництва.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Було створено use-case діаграми та блок-схеми, що демонструють як загальну модель взаємодії між користувачами і системою, так і логіку роботи окремих сценаріїв (наприклад, "Сканування та видача запчастини"). Аналітика є ключовою для ефективного планування ресурсів, оптимізації логістики та зниження витрат при виробництві та обслуговуванні FPV-дронів.

Ключовим технічним компонентом системи є база даних, яка відповідає за зберігання та обробку всієї інформації про комплектуючі, дії користувачів, історію змін, локації зберігання, замовлення тощо. У розділі було розглянуто декілька варіантів організації бази даних – від класичних реляційних моделей (MySQL, PostgreSQL) до документоорієнтованих NoSQL-рішень (MongoDB) і гібридних підходів.

Отже, за результатами другого розділу було реалізовано повноцінне проектування інформаційної системи, яка враховує сучасні потреби користувачів, можливість масштабування, простоту інтеграції та адаптації. Створений макет на платформі Figma не лише демонструє вигляд майбутньої системи, а й закладає основу для подальшої реалізації її функціональної логіки, включно з алгоритмами, взаємозв'язками і базами даних.

Крім того, у другому розділі було спроектовано як логічну, так і візуальну структуру інформаційної системи управління запчастинами для FPV-дронів. Вибір середовища Figma як основного інструменту проектування був обґрунтований її хмарною природою, зручністю командної роботи та підтримкою інтерактивного прототипування. Створена архітектура інтерфейсу відзначається інтуїтивною зрозумілістю, гнучкістю та простотою використання як для волонтерів, так і для технічного персоналу, що є важливим в умовах обмежених ресурсів. У межах розділу були визначені ключові сценарії використання системи, розроблено логіку взаємодії користувача з інтерфейсом, а також побудовано низку блок-схем, структур таблиць та порівняльних таблиць, які деталізують технічну сторону реалізації проєкту та створюють підґрунтя для подальшої розробки повноцінного застосунку або інтерактивного прототипу в Figma.

3 ВІЗУАЛЬНА ДЕМОНСТРАЦІЯ ІНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМИ (FIGMA-МАКЕТ)

3.1 Огляд головного інтерфейсу та навігації

Візуальна частина інформаційної системи відіграє критичну роль у забезпеченні зручності та ефективності її щоденного використання. У контексті FPV-дронів, де облік запчастин, логістика, аналіз витрат і своєчасне забезпечення є ключовими чинниками, інтерфейс повинен бути не лише інтуїтивно зрозумілим, але й адаптованим під специфіку польових умов.

Проектування інтерфейсу виконувалося у середовищі Figma, що надало змогу побудувати макет з високим ступенем інтерактивності, придатний як для демонстрації сценаріїв використання, так і для подальшого впровадження в реальному застосунку. Особливу увагу було приділено забезпеченню зручної навігації, розділенню логіки доступу для різних категорій користувачів (адміністратор, комірник, інженер тощо), а також реалізації ключових функцій – обліку, контролю, видачі та трекінгу.

Загальна логіка побудови інтерфейсу – структура макету орієнтується на модульний підхід: кожен блок інтерфейсу відповідає за окремий функціональний компонент системи. Це дозволяє масштабувати платформу, не порушуючи загальної логіки взаємодії. Було передбачено централізовану панель навігації, що забезпечує швидкий доступ до основних розділів.

Інтерфейс побудовано за принципами UX-дизайну: мінімізація кількості кліків для виконання базових операцій, логічне групування функцій, візуальні індикатори стану запчастин, інтеграція форм пошуку й фільтрації.

Тому на початку всіх користувачів буде зустрічати поле для авторизації. У цьому вікні немає перегруженого інтерфейсу, тільки необхідні пункти для авторизації працівника, для уникнення проникнення сторонніх у дану систему працівнику видається ІД номер він отримує уже на самому підприємстві і який

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прив'язується до його прізвища з ім'ям, також йому повинен видаватись пароль для авторизації або ж за запросу працівника він може встановити свій.

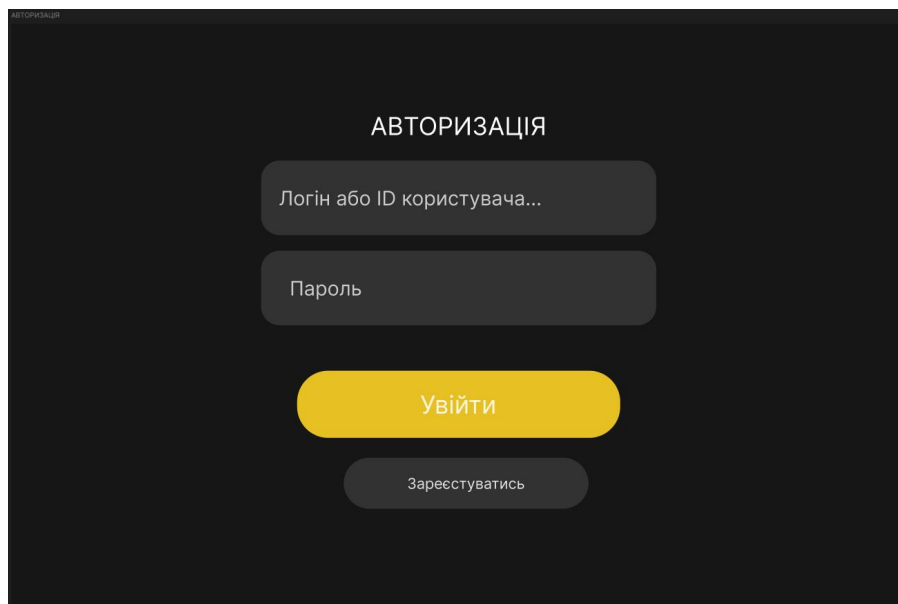


Рисунок 3.1 – Вікно авторизації



Рисунок 3.2 – Навігаційна панель

Даний інтерфейс є боковою панеллю навігації, що надає користувачеві швидкий доступ до основних функціональних розділів інформаційної системи для

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

управління запчастинами FPV-дронів. Панель реалізована у вигляді вертикального меню з логічно згрупованими кнопками, кожна з яких відповідає за окрему сторінку або дію.

Кнопки з номерами «1», «2» та «3» є основними навігаційними пунктами додатку. Кнопка «1», яка виділена жовтим кольором, відкриває головний каталог запчастин – це базовий розділ, де користувач переглядає й взаємодіє з переліком доступних деталей. Кнопка «2» веде до загального огляду складу, що дозволяє відстежувати наявність запчастин. Кнопка «3» відкриває сторінку трекінгу посилок, де відображаються статуси доставок і логістичних операцій.

Нижче розташовані додаткові функції: значок лупи відкриває вкладку пошуку або інші розширені інструменти адміністративної панелі. Кнопка з літерою «А» дозволяє перейти в режим адміністрування – розділ для керування користувачами, налаштуваннями або доступом до даних. Кнопка з позначкою «+» призначена для додавання нової деталі до каталогу – вона викликає форму для введення основної інформації про запчастину, що пришвидшує оновлення бази. Кнопка з зображенням лупи позначає інший розділ адмін панелі.

Інтерфейс розроблений таким чином, щоб забезпечити інтуїтивно зрозумілу навігацію, мінімізувати кількість переходів між екранами та скоротити час виконання типових дій. Зрозуміла структура розділів дозволяє швидко перемикатися між різними задачами – від перегляду залишків до редагування записів – що значно полегшує роботу як для звичайного користувача, так і для адміністратора.

Як до такого головного інтерфейсу можна ще додати вікна з додаванням деталей та їх видачею з складу у виробництво.

На наведеному зображенні нижче показано функціональний блок інформаційної системи для управління запчастинами FPV-дронів – додавання деталей до складу.

Додавання деталей

Назва деталі...

Кількість деталей...

Дата отримання...

Кількість бракованих деталей...

Категорія деталі...

Запит на додавання фото

Видача

Скасувати

Додати товар

Рисунок 3.3 – Вікно додавання деталей.

Форма є частиною внутрішньої логістики, що дозволяє контролювати рух комплектуючих – від моменту їх надходження до передачі працівникам для складання дронів.

Вікно додавання деталей – тут користувач вносить базову інформацію про нові запчастини:

- 1) назва деталі;
- 2) кількість (загальна);
- 3) кількість бракованих одиниць;
- 4) дата отримання;
- 5) категорія, до якої належить запчастина.

За потреби можна натиснути кнопку «Запит на додавання фото» – вона необов’язкова, але корисна для візуальної ідентифікації деталей. Завершується додавання натисканням кнопки «Додати товар». У випадку помилки або скасування операції є кнопка «Скасувати».

Видача деталей

Рисунок 3.4 – Вікно видачі комплектації.

Форма видачі комплектації. Вона використовується для передачі деталей працівникам, які займаються збиранням FPV-дронів. У цій формі потрібно зазначити:

- 1) назву деталі;
- 2) категорію;
- 3) кількість;
- 4) дату видачі;
- 5) піб або ID отримувача.

Опційно також можна прикріпити фото, якщо деталь має специфічні ознаки. Після заповнення натискається кнопка «Видати», а для відміни дії – «Скасувати».

Обидві форми мають чітку структуру й логічну послідовність заповнення, що зменшує ймовірність помилок під час вводу. Це дозволяє ефективно вести облік і забезпечує прозору систему контролю над кожним етапом руху деталей.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Такий підхід покращує взаємодію між складом і виробництвом, а також підвищує точність у веденні внутрішньої документації.

На навігаційній панелі залишено місце для майбутнього можливого покращення або додавання додаткових сторінок з потрібними функціями або відображеннями потрібної інформації.

3.2 Демонстрація ключових функціональних екранів

На рисунку нижче представлено основний інтерфейс каталогу деталей, що є центральним елементом системи обліку комплектуючих FPV-дронів. Візуальне відображення реалізоване у вигляді карток, кожна з яких містить зображення компонента, його назву, кількість у наявності, вартість однієї одиниці, а також інформацію про місце розташування.

Подібне відображення дозволяє не лише швидко зорієнтуватися в доступних деталях, а й миттєво оцінити їх залишки на складі, що суттєво спрощує планування використання комплектуючих під час збирання дронів. Наприклад, можна одразу побачити, що моторів на складі 200 одиниць, а рам – 50, при цьому місце розташування кожної деталі також зазначене (наприклад, «у збірці» або «на складі»), що підвищує прозорість логістичних процесів.

У верхній частині інтерфейсу реалізовано зручну панель керування – поле пошуку для миттєвого доступу до будь-якої деталі за назвою, а також дві ключові функції: «Фільтр» та «Сортувати». Завдяки їм користувач може відфільтрувати деталі за категорією, місцем зберігання, вартістю або кількістю, що дозволяє оперативно реагувати на потреби складу або виробництва.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Огляд складу

2

3

Заповненість складу: 35%

Назва	Кількість	Відділ складу
↓ Готових виробів	500	Відділ відправки
↓ Рами	50	Відділ Зберігання
↓ Камери	50	Відділ Зберігання
↓ ВТХ	50	Відділ Зберігання
↓ Мотори	200	Відділ Зберігання
↓ ЕЛРС	150	Відділ Зберігання
↓ Батареї	50	Відділ Зберігання
↓ Пропелери	4000	Відділ Зберігання
↑ Стеки	500	Відділ Зберігання
• Галичина v2	300	Відділ Зберігання
• SpeedyBee	200	Відділ Зберігання

+

Рисунок 3.6 – Вікно огляду складу

Цей інтерфейсний екран забезпечує швидкий та структурований перегляд загального стану складу за типами компонентів. Інформація подана у вигляді зручної таблиці, де кожен рядок відповідає певній категорії елементів, що використовуються в процесі збирання FPV-дронів.

У першому стовпчику відображено назву деталі або виробу, наприклад: рами, камери, батареї, пропелери тощо. Далі йде кількість одиниць цього елемента, яка є актуальною на момент перегляду. Останній стовпчик вказує, до якого функціонального відділу відноситься конкретна категорія: «Відділ зберігання» чи «Відділ відправки» або інші відділи, що дозволяє краще контролювати логістичні процеси всередині складу.

У правому верхньому куті передбачено індикатор заповненості складу у вигляді відсоткового значення, що дозволяє візуально оцінити завантаження

складського простору й ухвалювати рішення щодо розширення чи оптимізації розміщення.

Окрему увагу заслуговує функціонал випадаючих списків, реалізований через жовту іконку зі стрілкою вниз. Ця кнопка розміщена біля назви кожного типу деталі. При натисканні користувач може побачити деталізований список підкатегорій або моделей, які належать до цього типу. Наприклад, у категорії «Стеків» при відкритті випадаючого списку показано дві окремі моделі: «Галичина v2» і «SpeedyBee», із зазначенням кількості кожної моделі окремо. Це дозволяє поєднувати загальний облік із гнучким доступом до детальної інформації.

Така реалізація ідеально підходить для проєктів, де зберігаються однакові за функцією, але різні за модифікацією деталі. Вона підвищує прозорість у керуванні запасами та зменшує ймовірність помилок при видачі або списанні компонентів.

№	ТТН посилки	В\О	Коментар	Вартість посилки	Вартість доставки	Орієнтовна дата прибуття
1	83726491827364	О	Камери	5.000\$	500\$	10.12.2024
2	19387456291028	О	Рами	1.800\$	500\$	15.12.2024
3	62748302915678	О	Мотори	2.500\$	500\$	15.12.2024
4	59284017638294	В	Готова комплектація	50.000\$	1000\$	01.12.2024
5	71029384561729	О	Повернення комплектації на ремонт	10.000\$	250\$	25.11.2024
6	49827103654710	О	ЕРЛС	1.000\$	500\$	05.12.2024
7	38019462738592	В	Повернення бракованих елементів для заміни	2.000\$	500\$	01.12.2024
8	21450783926158	О	Тепловізійні камери	25.000\$	500\$	07.12.2024
9						

В\О - Відправлення \ Отримання, Якщо посилка їде ДО нас вказувати О, якщо посилка їде ВІД нас вказувати В

Рисунок 3.7 – Вікно трекінгу посилок

Інтерфейс трекінгу посилок є окремим функціональним блоком системи, призначеним для моніторингу логістичних процесів – як надходження компонентів на склад, так і відправлення їх назад (наприклад, для повернення, гарантійного обслуговування або логістичних помилок). Візуально реалізовано у вигляді таблиці, яка є інформативною та компактною: кожен рядок відповідає одній конкретній посилці.

Користувач бачить номер ТТН, що дозволяє швидко ідентифікувати відправлення, а також інформацію про напрям руху – в колонці В\О чітко зазначено, чи йде мова про вхідну (О) чи вихідну (В) доставку. Це особливо зручно для внутрішнього контролю, оскільки дозволяє фільтрувати чи шукати відповідні операції логістики.

Колонка з описом надає розгорнуту характеристику вмісту посилки, що спрощує візуальний пошук без необхідності відкривати додаткові картки або вкладення. Варто звернути увагу і на вартість посилки та вартість її доставки – ці параметри є базовими з точки зору фінансової аналітики. Останній стовпець відображає орієнтовну дату прибуття, що дозволяє проактивно планувати роботу складу.

Окремим елементом є кнопка «Створити файл таблиці», яка потенційно дає змогу експортувати поточні дані у формат CSV або Excel – це значно полегшує звітність та передачу інформації іншим зацікавленим сторонам (наприклад, постачальникам або бухгалтерії). У правому верхньому куті також розміщено динамічний індикатор кількості активних посилок у дорозі.

На нижній частині екрана реалізовано текстове пояснення скорочень, яке додатково підвищує зрозумілість інтерфейсу навіть для нового користувача. Варто зазначити, що в реальній реалізації такий модуль мав би бути інтегрований з АРІ поштових сервісів (як-то «Нова Пошта» чи міжнародні логістичні оператори), що дозволить оновлювати статуси автоматично, без ручного втручання.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

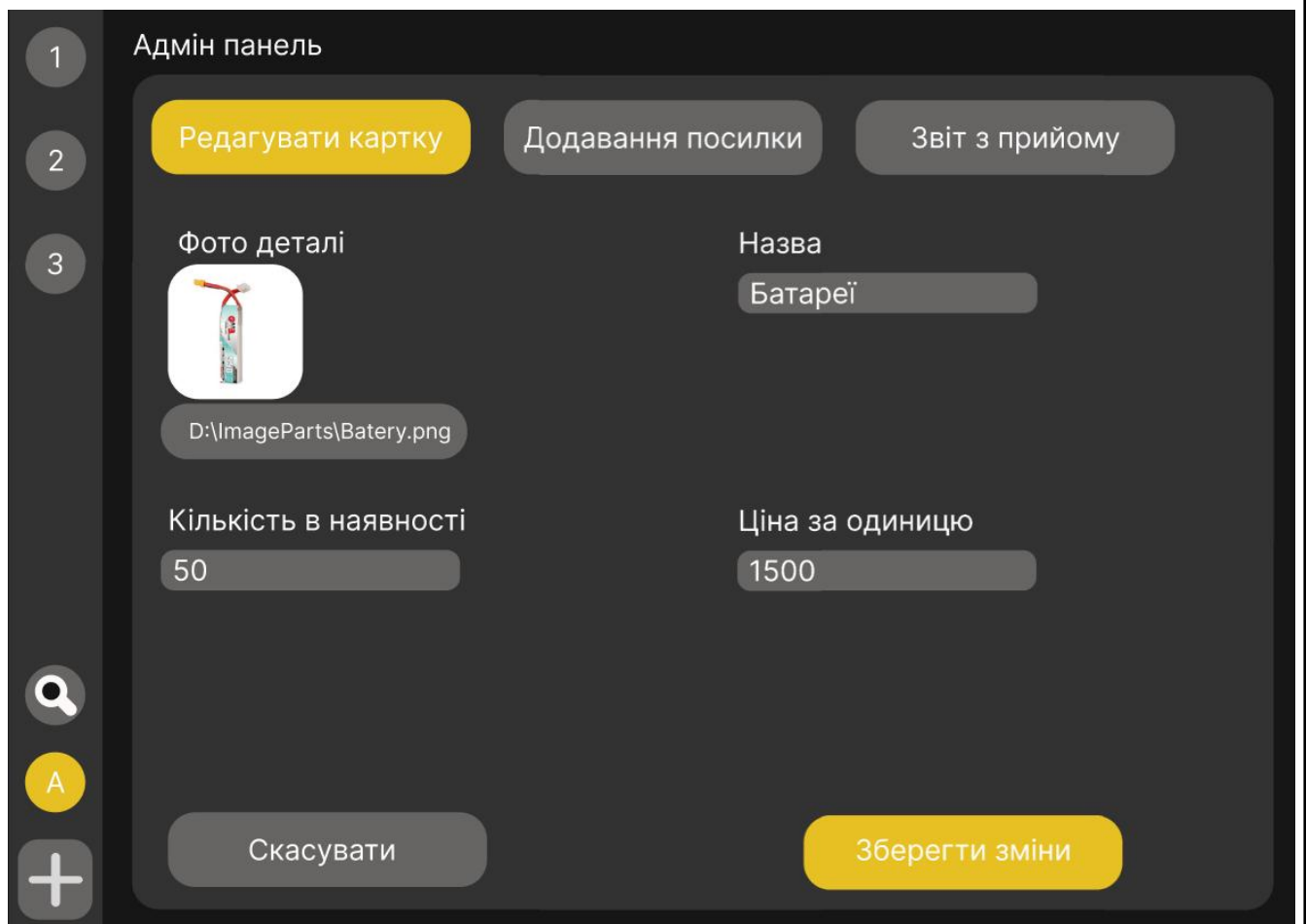


Рисунок 3.8 – Адмін панель “Редагувати картку”

Цей інтерфейс є частиною адміністративної панелі системи керування деталями для FPV-дронів і призначений для редагування картки конкретної запчастини. Він відкривається у випадках, коли потрібно оновити або виправити вже існуючу інформацію про деталь, зокрема при помилках під час первинного внесення або у випадку зміни кількості чи вартості.

Доступ до адмін панелі є не у всіх працівників, лише у тих хто має за це відповідати та має належний доступ та роль у інформаційній системі.

У верхній частині вікна розташовані навігаційні кнопки:

«Редагувати товар» – активна вкладка, яка зараз відкрита;

«Додавання посилки» та «Звіт з прийому» – додаткові інструменти адміністратора для обліку поставок.

Основна зона форми складається з таких ключових елементів:

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) фото деталі: користувач бачить зображення товару й шлях до файлу, що можна замінити при потребі;
- 2) назва: текстове поле для редагування назви запчастини;
- 3) кількість в наявності: дозволяє оновити актуальний залишок;
- 4) ціна за одиницю: важливе поле для ведення обліку вартості, наприклад при формуванні комплектів або оцінці витрат.

У нижній частині – кнопки «Скасувати» (повернення без збереження змін) і «Зберегти зміни» (підтвердження редагування). Жовтий колір кнопки збереження акцентує на основній дії в цьому вікні.

Цей екран дозволяє швидко реагувати на зміни в залишках або виправляти помилки в даних без необхідності повторного додавання запчастини, що значно підвищує ефективність адміністрування складу.

Адмін панель

Редагувати картку Додавання посилки Звіт з прийому

Створити файл таблиці

№	Дата отримання	К-ть деталей	Найменування деталі	К-ть бракованого	Назва партії (Production#)	Опис браку
1	14.03.2025	1000	Стеки - Галичина v2	3	Партія №1032	3 бракованих ЕСЦ плати (заводський брак)
2	13.03.2025	-	Розхідний матеріал на 1000 дронів (Скотч, резинки наклейки)	0	Партія №1032	
3	12.03.2025	1000	Foxeer Predator 5 Micro	0	Партія №1032	
4	12.03.2025	1000	BLITZ Whoop 5.8GHz 2.5W	0	Партія №1032	
5	07.03.2025	1000	BetaFpv ELRS Nano Receiver 2.4 GHz	2	Партія №1032	1 Бракована ЕЛРС(заводський брак) 1 Бракована антена(заводський брак)
6	02.03.2025	4000	Brotherhobby Avenger 2816 KV1050	0	Партія №1032	
7	01.03.2025	1000	MARK 10 INCH 3K Carbon	0	Партія №1032	
8						
9						
10						
11						

Скасувати

Рисунок 3.9 – Адмін панель “Звіт з прийому”

Цей інтерфейс є частиною адміністративної панелі системи звітності призначена для перегляду та формування звітності для бухгалтерії або

постачальнику. У даному вікні вказано дату отримання посилки та кількість деталей які прийшли, їх найменування, кількість бракованих деталей, назва партії для точнішого орієнтування для якої партії або виробу надійшла та чи інша деталь. Також в останньому полі вказаний опис бракованих деталей, це потрібно для відслідковування причин браку, щоб максимально зменшити їх причини на які може повпливати людський фактор на місці отримання.

Основна зона форми складається таблиці у якій і вказана вся необхідна інформація для створення звітності, також зверху зліва над таблицею є кнопка “Створити файл таблиці” при її натисканні буде створюватись текстовий файл з даними з таблиці для їх майбутнього редагування та використання.

У нижній частині – кнопки «Скасувати» (повернення). У цьому вікні можна швидко визначити кількість деталей які прийшли на склад, коли вони прийшли, до яких партії ті чи інші деталі, та іншу інформацію необхідну для оперативного інформування про докупівлю можливої нестачі або помилки відправника чи отримувача.

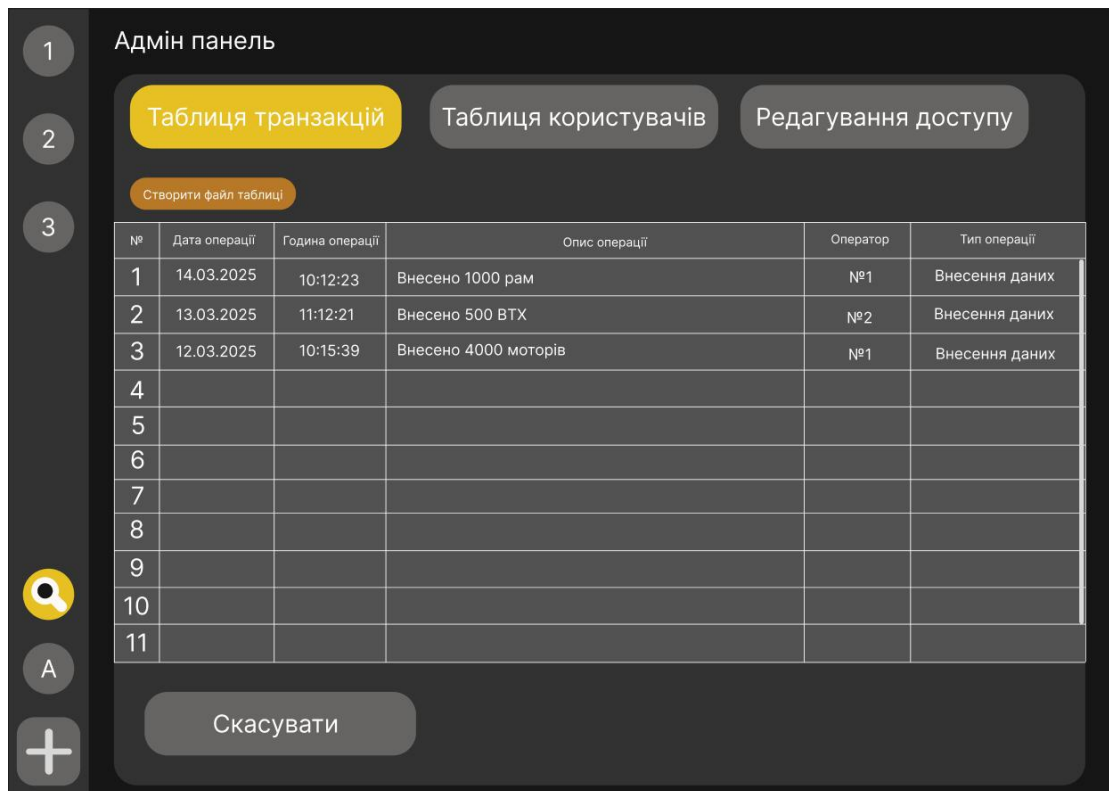


Рисунок 3.10 – Адмін панель “Таблиця транзакцій”

У даному вікні реалізовано функціонал для відображення усіх транзакцій, що відбуваються в межах інформаційної системи. Кожна дія користувача, пов'язана з маніпуляцією деталями (наприклад, додавання нових комплектуючих, видача на склад, переміщення або списання), фіксується у вигляді окремого запису в таблиці.

З метою покращення адміністративного контролю та подальшого аналізу, у нижній частині інтерфейсу передбачено кнопку створення файлу таблиці, що дозволяє експортувати всі записи у файл для звітності або резервного зберігання. Крім того, реалізовано кнопку "Скасувати", яка виконує функцію повернення на попереднє вікно. Такий інструмент є незамінним для обліку, аудиту та прозорості операцій всередині інформаційної системи, забезпечуючи наглядність та контроль за всіма змінами в системі.

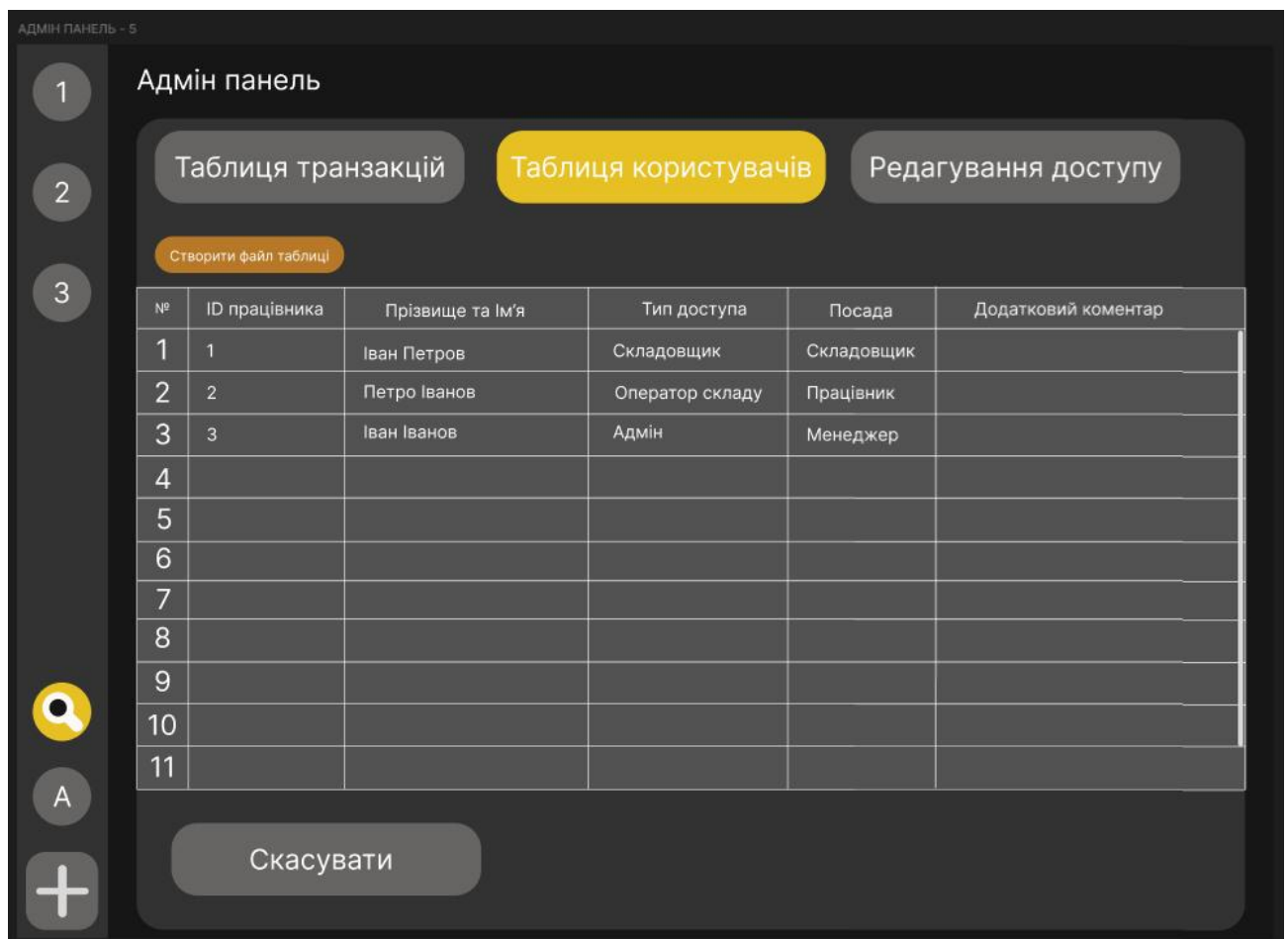


Рисунок 3.11 – Адмін панель “Таблиця користувачів”

Це вікно є ключовим елементом для управління обліковими записами працівників, які мають доступ до інформаційної системи. Завдяки зручному табличному поданню, адміністратор може швидко переглядати список усіх користувачів, контролювати їх доступ, а також за потреби – експортувати інформацію у вигляді таблиці для подальшої обробки або звітності.

У таблиці відображаються наступні параметри:

- 1) № – порядковий номер запису;
- 2) id працівника – унікальний ідентифікатор кожного користувача;
- 3) прізвище та ім'я – особисті дані співробітника;
- 4) тип доступу – вказує на рівень прав користувача в системі (наприклад, Оператор складу, Адміністратор, Складовщик);

5) посада – службове призначення працівника (Менеджер, Директор, Працівник тощо);

б) коментар – додаткове поле, що дозволяє залишати уточнення щодо працівника, наприклад "Новий співробітник", "Тимчасово переведений", або інші пояснення. Це поле не є обов'язковим до заповнення, проте підвищує інформативність таблиці.

Додатково, у нижній частині екрана реалізовано дві функціональні кнопки:

1) створити файл таблиці – експортує дані користувачів у зручному форматі;

2) скасувати – повертає адміністратора до попереднього або головного вікна системи.

Інтерфейс таблиці користувачів є зручним інструментом для підтримки порядку в системі доступу, дозволяє ефективно керувати обліковими даними та оперативно вносити зміни при кадрових оновленнях.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

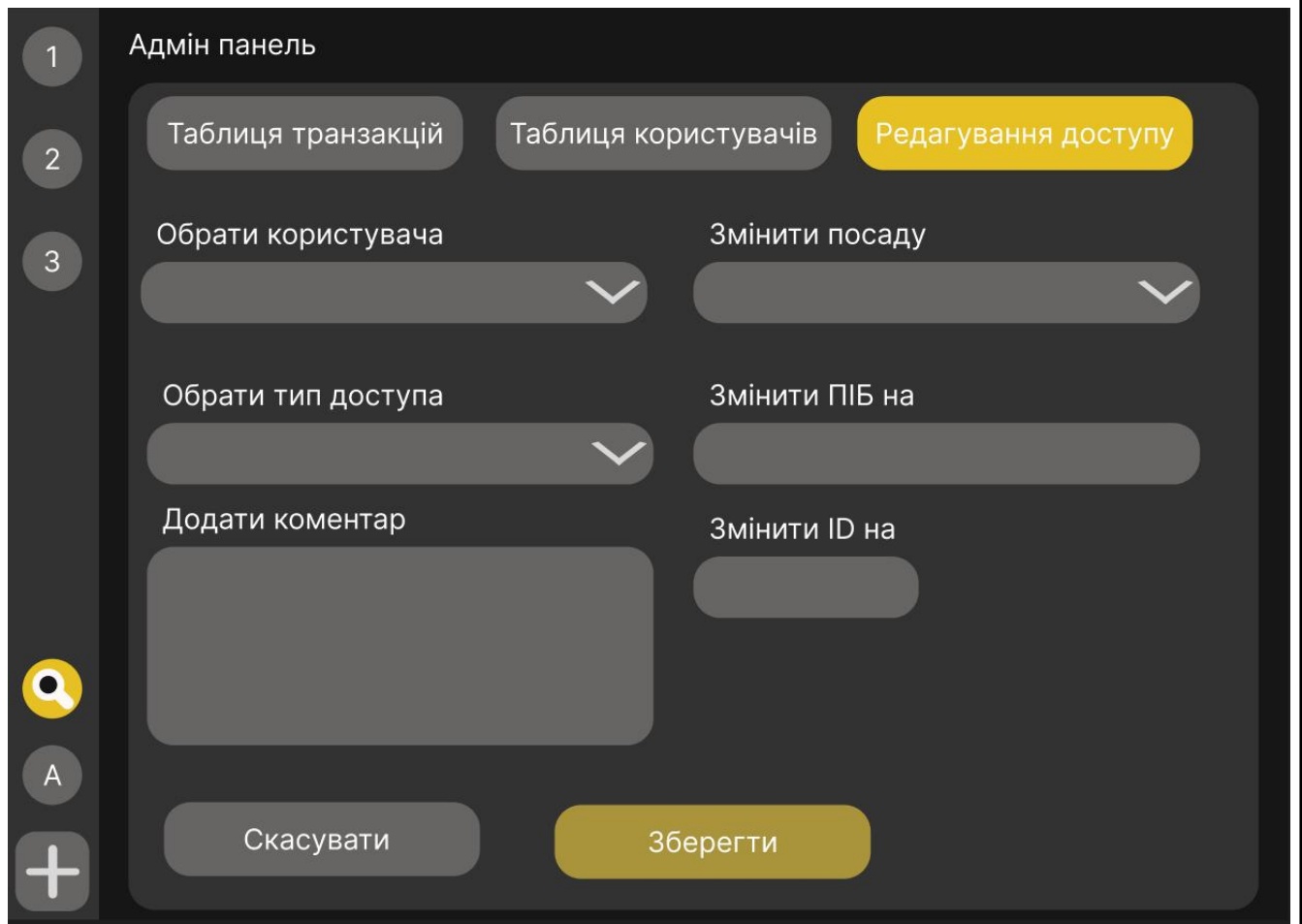


Рисунок 3.12 – Адмін панель “Редагування доступу”

На завершення розділу варто розглянути важливе вікон адміністративної частини інформаційної системи – «Редагування доступу». Це вікно виконує роль внутрішнього інструменту управління обліковими записами працівників і забезпечує повноцінне адміністрування прав доступу до системи. Таке рішення є ключовим для гнучкого керування структурою підприємства, особливо в умовах динамічного складу працівників та необхідності швидкої реакції на організаційні зміни.

Інтерфейс дозволяє проводити редагування вже існуючих даних про користувача, включно з такими важливими параметрами, як його повне ім'я, посадова роль, тип доступу до функцій системи, а також унікальний ідентифікатор. Крім того, передбачена можливість додавання додаткового коментаря, який може містити уточнення щодо статусу працівника або внутрішні

						КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

нотатки адміністратора. Такий підхід дозволяє вести більш персоналізований та контрольований облік персоналу, уникаючи плутанини в ідентифікації або повноваженнях.

Користувач має можливість:

- 1) обрати користувача зі списку;
- 2) обрати тип доступу – це дозволяє змінити рівень прав (наприклад, з "Оператора складу" на "Адміністратора");
- 3) додати або змінити посаду – вибір нової ролі в системі, як-от "Менеджер", "Працівник", тощо;
- 4) змінити ПІБ – оновлення особистої інформації працівника;
- 5) змінити ID – дозволяє редагувати ідентифікаційний номер користувача у базі;
- 6) додати коментар – необов'язкове поле, яке дає змогу залишити додаткову інформацію, наприклад: "Тимчасове переведення", "Новий працівник", тощо.

Редагування даних виконується за допомогою форми, яка має просту та інтуїтивно зрозумілу структуру. Вікно логічно поділено на зони для введення зміненої інформації та керування діями. Після внесення необхідних коригувань адміністратор може зберегти зміни або скасувати дію і повернутися до попереднього екрана без їхнього застосування. Таким чином, зберігається високий рівень контрольованості та безпеки при зміні критично важливої інформації у системі.

Функціональність цієї панелі є незамінною частиною роботи з користувацькими обліковими даними, адже вона дозволяє не лише підтримувати актуальний стан інформації, але й оперативно реагувати на зміни у внутрішніх процесах організації. Розширена можливість модифікації персональних та службових даних робить цей інструмент зручним засобом адміністрування без потреби у зовнішньому втручанні або перевантаженні системи зайвими процедурами.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загалом, вікно «Редагування доступу» завершує логічну побудову адміністративного модуля, демонструючи, як за допомогою продуманої структури та інтерфейсу можна досягти ефективного управління як ресурсами, так і персоналом, не виходячи за межі єдиної цифрової екосистеми. Саме така інтеграція та послідовність у розробці підсистеми адміністрування сприяє підвищенню загальної ефективності та надійності інформаційної системи управління запчастинами FPV-дронів.

3.3 Висновки

У третьому розділі було проведено детальний огляд візуальної складової інформаційної системи управління запчастинами для FPV-дронів. Основну увагу приділено макетам, створеним у Figma, що демонструють інтерфейс користувача, логіку переходів між вікнами та функціональне наповнення системи. Візуальна частина відіграє ключову роль у зручності користування програмним продуктом, тому розробка інтерфейсу базувалася на принципах простоти, логічності та функціональності.

Було представлено макети головного екрану каталогу, огляду складу, системи трекінгу посилок, додавання деталей, видачі комплектуючих, а також шістьох адміністративних панелей. Усі ці компоненти системи мають чітку візуальну структуру, яка дозволяє користувачу без зайвих зусиль орієнтуватися у великій кількості інформації, виконувати повсякденні операції та керувати обліком деталей. Зокрема, інтерфейси передбачають зручну навігацію, сортування, додавання, редагування та контроль дій у системі.

Отже, розроблений макет демонструє достатній рівень деталізації та відповідає вимогам до сучасного програмного забезпечення для внутрішнього користування. Створена система є логічно завершеною, візуально зрозумілою та гнучкою у масштабуванні, що забезпечує надійне управління запасами FPV-дронів і підвищує ефективність бізнес-процесів.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційного проєкту на тему «Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів» було реалізовано повноцінне дослідження, моделювання, проєктування та візуалізацію системи, що відповідає актуальним викликам і потребам сучасної сфери безпілотної авіації, зокрема FPV-напрямку.

На першому етапі було здійснено глибокий аналіз предметної області FPV-дронів. Розглянуто специфіку конструкцій, призначення та особливості застосування в цивільному та військовому секторах. Акцентовано увагу на високій змінності номенклатури, чутливості до браку компонентів, що обумовлює потребу в точному, автоматизованому обліку запасів. У результаті сформовано чітке бачення задачі та обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої інформаційної системи.

Другий етап проєкту був присвячений логічному та візуальному проєктуванню системи. Обрано платформу Figma як інструмент для створення інтерактивного макету, що дозволило ефективно змоделювати інтерфейс і сценарії користувацької взаємодії. Опрацьовано структуру інтерфейсу, продумано інформаційну архітектуру, реалізовано блок-схеми та use-case діаграми, які ілюструють логіку функціонування системи. Ретельно розглянуто альтернативні варіанти архітектури – від монолітної до мікросервісної – і виділено їх переваги та недоліки. Також було розроблено модель бази даних, включаючи основні таблиці, поля, зв'язки та схеми збереження даних, що дозволяє в подальшому інтегрувати функціональну частину.

Третій етап був присвячений візуальній демонстрації макету інтерфейсу. Було створено ряд екранних форм, які моделюють ключові функціональні можливості системи: перегляд каталогу, сортування, управління складом, трекінг посилки, видача деталей, формування звітів та аналітики, керування користувачами. В усіх інтерфейсах дотримано принципів адаптивності,

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мінімалізму, зручності навігації та візуальної ієрархії, що дозволяє максимально ефективно використовувати розробку у польових або складських умовах.

Інтеграція бази даних у логіку системи – ще один важливий аспект, реалізований у рамках проєкту. Спроектowana ER-модель містить основні сутності: компоненти, транзакції, користувачі, місця зберігання. Передбачено нормалізацію даних, ієрархічну структуру категорій та механізми відстеження змін. Завдяки цьому система легко масштабуватиметься під нові модулі, інтегруватиметься з АРІ логістичних сервісів (наприклад, «Нова Пошта»), а також додаванням фото.

Важливо підкреслити, що розроблена система не лише спрощує облік, а й створює умови для впровадження централізованої цифрової логістики в польових умовах, що є критично важливим в умовах сучасної війни та мобільного виробництва. Проєкт має прикладне значення – його рішення можуть бути адаптовані до інших схожих задач (наприклад, облік медичних матеріалів, управління ремонтними базами, облік ІТ-комплектуючих).

У цілому, результат кваліфікаційної роботи демонструє не лише володіння методами проєктування інформаційних систем, UX/UI-моделювання та технічної документації, але й глибоке розуміння галузевої специфіки, уміння працювати з комплексними даними та бачити перспективу масштабування.

Таким чином, проєкт є повноцінною концептуальною моделлю сучасної інформаційної системи, яка може бути розширена до рівня повноцінного програмного продукту або впроваджена як основа логістичної платформи для FPV-команд, майстерень або виробничих кластерів.

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Про систему віддаленого старту дрону та забезпечення оператора. URL: <https://fakty.ua/429121-bespilotniki-sami-budut-iskat-i-unichtozhat-celi-unikalnye-ukrainskie-razrobotki-v-razy-uvelichat-effektivnost-fpv-dronov-i-sohranyat-zhizn-pilotov> (дата звернення: 22.05.2052).
2. Mineo M., Rossi L., Patel A. FPV Drone Technology: A Review of Current Developments. URL: <https://www.mdpi.com/2504-446X/2/3/101> (дата звернення: 22.05.2052).
3. Smith J., Lee K. Inventory Management in Modern Drone Systems. URL: <https://www.oajus.org/article/2021/inventory-management> (дата звернення: 22.05.2052).
4. Garcia P., Thompson R. Spare Parts Scheduling in UAV Maintenance Systems. URL: <https://www.aeromanagement.org/spare-parts-uav> (дата звернення: 22.05.2052).
5. Anderson P., Kumar S. Digital Solutions in Aviation Spare Parts Management: A Case Study. URL: <https://www.digitaltechjournal.com/articles/aviation-spare-parts> (дата звернення: 22.05.2052).
6. Коваль О. Розробка інформаційних систем для управління запасними частинами дронів. URL: <https://cyberleninka.ua/article/123456> (дата звернення: 22.05.2052).
7. Johnson M., Chen L. A Novel Information System for UAV Spare Parts Management. URL: <https://arxiv.org/abs/2205.12345> (дата звернення: 22.05.2052).
8. Martinez F., Silva D. Implementation of FPV Drone Management Systems in Industrial Applications . URL: <https://openaccess.theconference.org/FPV-management2020> (дата звернення: 22.05.2052).
9. Петренко В. Інноваційні інформаційні системи в авіації: управління запасними частинами FPV-дронів. URL: <https://nauka.ua/in-innovative-systems-FPV> (дата звернення: 22.05.2052).

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. ДСТУ ISO/IEC 27001:2015. Інформаційна безпека: вимоги. URL: <http://www.ncmk.gov.ua/dstu27001-2015> (дата звернення: 22.05.2052).
11. IoT Solutions for Spare Parts Management in UAV Systems. URL: <https://www.intechopen.com/online/iot-spare-parts> (дата звернення: 22.05.2052).
12. European Commission. Open Data on UAV Systems and Maintenance Management. URL: <https://ec.europa.eu/opendata/uav-maintenance-management> (дата звернення: 22.05.2052).
13. Lee S., Martin R. Digital Transformation in Spare Parts Logistics for Drone Maintenance. URL: <https://www.jetm.com/openaccess/digital-transformation> (дата звернення: 22.05.2052).
14. Nguyen T. Automated Information Systems for FPV Drone Spare Parts Management. URL: <https://repository.univ.academic.edu/thesis/fpv-drones-management> (дата звернення: 22.05.2052).
15. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE).
16. ISO/IEC 12207:2017. Systems and software engineering – Software life cycle processes.
17. PostgreSQL Documentation. URL: <https://www.postgresql.org/> (дата звернення: 22.05.2052).
18. MySQL Documentation. URL: <https://dev.mysql.com/doc/> (дата звернення: 22.05.2052).
19. MongoDB Manual. URL: <https://www.mongodb.com/docs/manual/> (дата звернення: 22.05.2052).
20. W3Schools SQL Tutorial. URL: <https://www.w3schools.com/sql/> (дата звернення: 22.05.2052).
21. Figma Help Center. URL: <https://help.figma.com/> (дата звернення: 22.05.2052).
22. Nielsen Norman Group – UX Research. URL: <https://www.nngroup.com/articles/> (дата звернення: 22.05.2052).

					КВРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. EASA Civil Drones Portal. URL: <https://www.easa.europa.eu/domains/civil-drones> (дата звернення: 22.05.2025).
24. Державіаслужба України – Офіційний портал. URL: <https://avia.gov.ua> (дата звернення: 22.05.2025).
25. Cambridge University – Technical Reports Archive. URL: <https://www.cl.cam.ac.uk/> (дата звернення: 22.05.2025).
26. IEEE Xplore Digital Library. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/> (дата звернення: 22.05.2025).
27. ACM Digital Library. URL: <https://dl.acm.org/> (дата звернення: 22.05.2025).
28. Arduino Project Hub. URL: <https://create.arduino.cc/projecthub> (дата звернення: 22.05.2025).
29. DJI Support – Technical Downloads. URL: <https://www.dji.com/support> (дата звернення: 22.05.2025).
30. Team BlackSheep (TBS) Docs. URL: <https://www.team-blacksheep.com/> (дата звернення: 22.05.2025).
31. BetaFPV Documentation. URL: <https://betafpv.com/pages/download> (дата звернення: 22.05.2025).
32. iNav Flight Wiki. URL: <https://github.com/iNavFlight/inav/wiki> (дата звернення: 22.05.2025).
33. OpenTX Documentation. URL: <https://opentx.gitbooks.io> (дата звернення: 22.05.2025).
34. GitHub – FPV Projects. URL: <https://github.com/> (дата звернення: 22.05.2025).
35. Stanford Design School. Design Thinking. URL: <https://dschool.stanford.edu/> (дата звернення: 22.05.2025).
36. Google UX Design Certificate. URL: <https://grow.google/certificates/ux-design/> (дата звернення: 22.05.2025).

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

37. Coursera. UX/UI Design Specialization. URL: <https://www.coursera.org> (дата звернення: 22.05.2025).
38. YouControl – Бізнес-аналітика. URL: <https://youcontrol.com.ua/> (дата звернення: 22.05.2025).
39. Prometheus – Онлайн-курси. URL: <https://prometheus.org.ua/> (дата звернення: 22.05.2025).
40. Мінцифра – Цифрова трансформація України. URL: <https://thedigital.gov.ua/> (дата звернення: 22.05.2025).
41. DJI AeroScope System. URL: <https://www.dji.com/aeroscope> (дата звернення: 22.05.2025).
42. Velivolo FPV Wiki. URL: <https://velivolo.org> (дата звернення: 22.05.2025).
43. FPV Know It All. URL: <https://www.fpvknowitall.com/> (дата звернення: 22.05.2025).
44. RotorBuilds. FPV Drone Builder Hub. URL: <https://rotorbuilds.com> (дата звернення: 22.05.2025).
45. Joshua Bardwell YouTube FPV Tutorials. URL: <https://www.youtube.com/c/JoshuaBardwell> (дата звернення: 22.05.2025).
46. Oscar Liang FPV Guides. URL: <https://oscarliang.com/fpv-drone/> (дата звернення: 22.05.2025).
47. UAV Coach Learning Center. URL: <https://uavcoach.com> (дата звернення: 22.05.2025).
48. UAV Systems International. URL: <https://www.uavsystemsinternational.com> (дата звернення: 22.05.2025).
49. IT Cluster Ukraine. URL: <https://itcluster.lviv.ua/> (дата звернення: 22.05.2025).
50. RozetkaTech Blog – Автоматизація складу. URL: <https://blog.rozetka.ua> (дата звернення: 22.05.2025).

					КВРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк. 74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

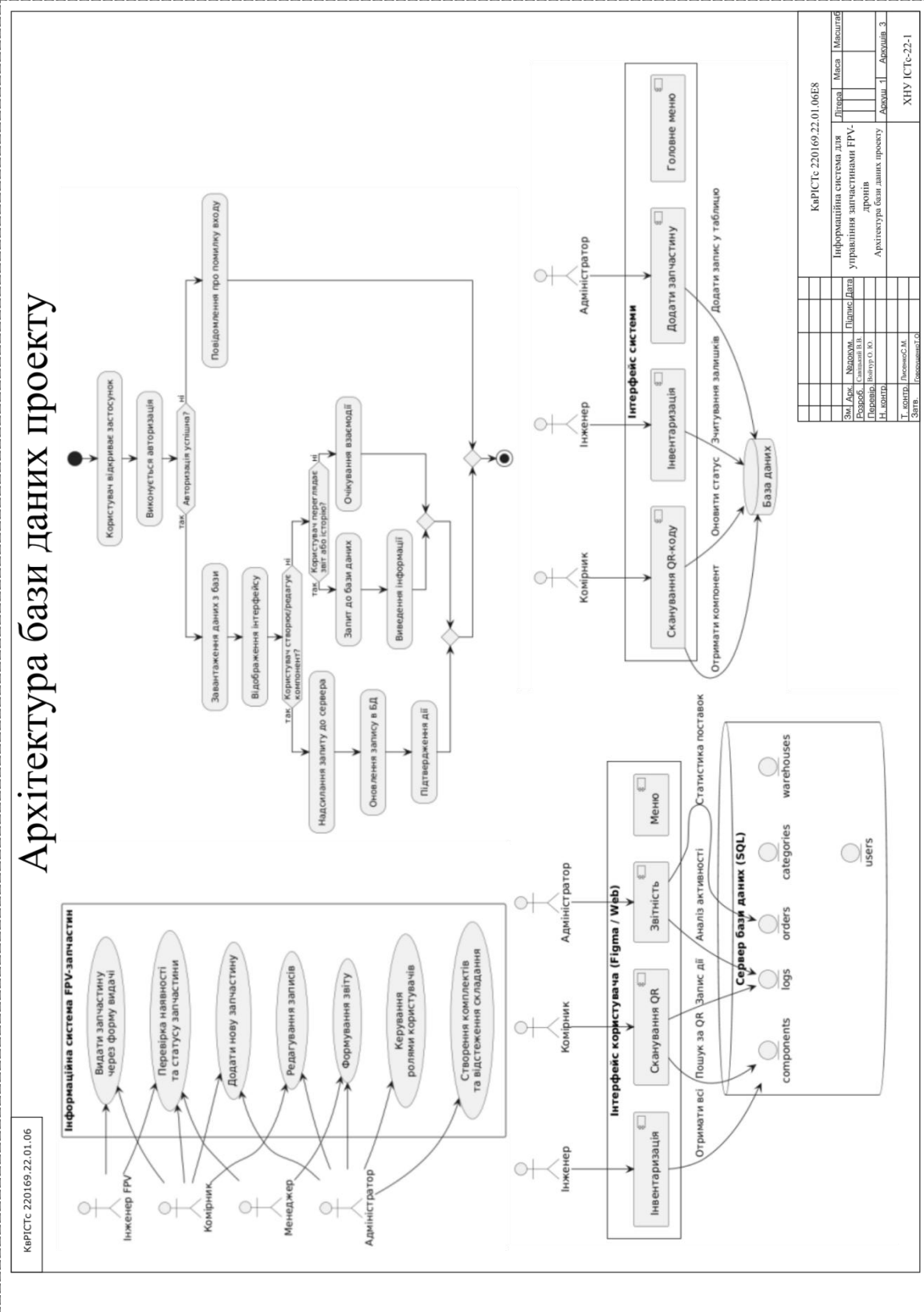
51. Digital Trends – Future of Inventory Management. URL: <https://www.digitaltrends.com> (дата звернення: 22.05.2025).

52. Harvard Business Review – UX and Digital Systems. URL: <https://hbr.org> (дата звернення: 22.05.2025).

					КвРІСТ 220169.22.01.06 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Додаток А
(Обов'язковий)

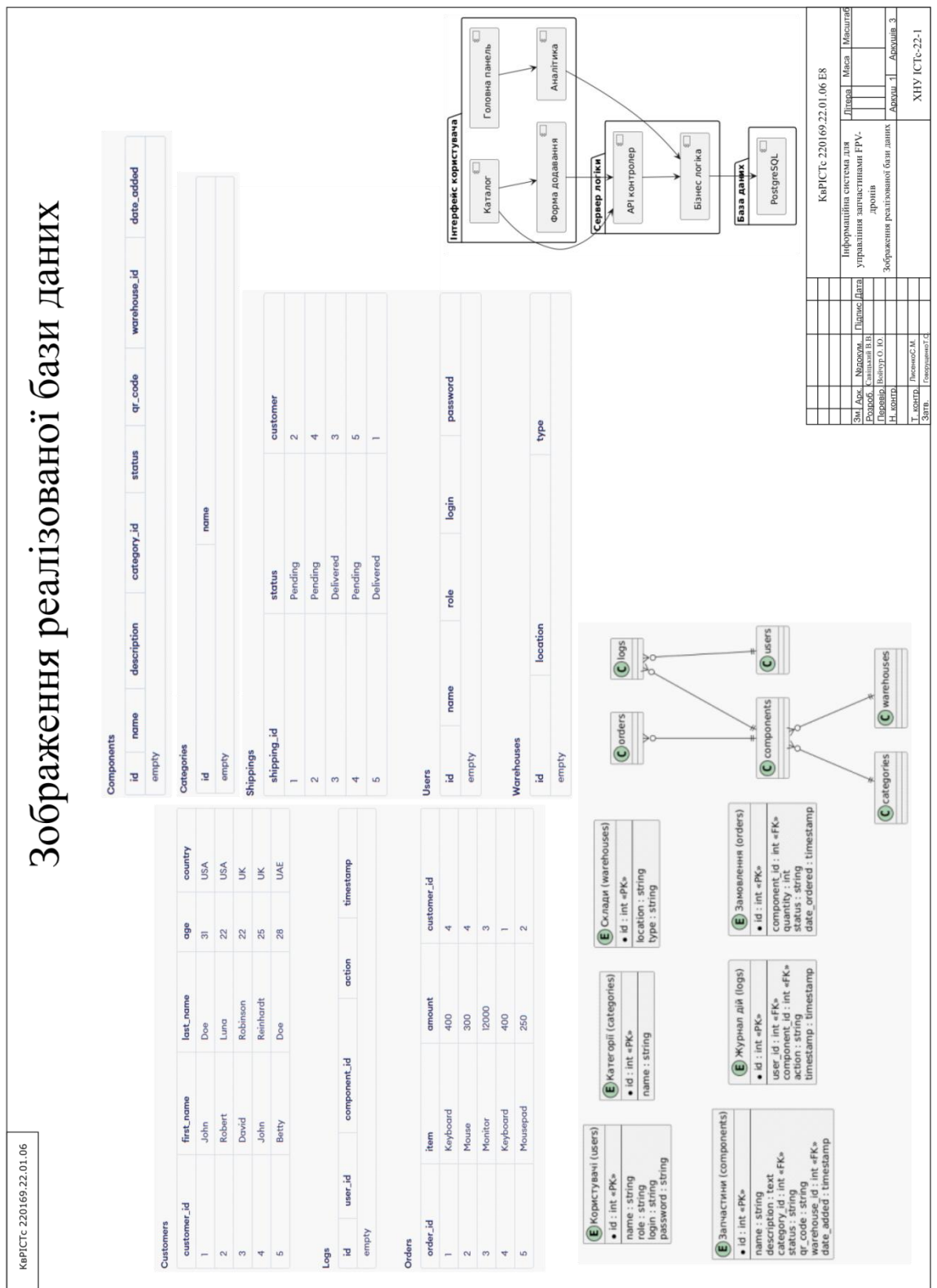
КОПІЯ КРЕСЛЕННЯ «АРХІТЕКТУРА БАЗИ ДАНИХ ПРОЕКТУ»



КвРІСТс 220169.22.01.06Е8		Листопад	Месець	Максимально
Інформаційна система для управління записчастинами FRV-записчастини				
Зам. Арх.	Надходж.	Підпис/Дата	Листопад	
Розроб.	Самована В.В.	Друков.	Ванура С. Ю.	
Програ.	Н. Юлія	Архітектура бази даних проекту	Аксоліт-1	Аксоліт-3
Т. кодир.	Пеленес М.			
Звіт.	Богданов С.О.			
				ХНУ ІСТс-22-1

Додаток Б (Обов'язковий)

КОПІЯ КРЕСЛЕННЯ «ЗОБРАЖЕННЯ РЕАЛІЗОВАНОЇ БАЗИ ДАНИХ»



Протокол аналізу звіту подібності експертом

Заявляю, що я ознайомився (-лась) з Повним звітом подібності, який був згенерований Системою виявлення і запобігання плагіату щодо роботи:

Автор: Владислав САВІЦЬКИЙ

Співавтор:

Назва: Савіцький_Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів

Експерт:

Підрозділ: Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Коефіцієнт подібності 1: 0.9%

Коефіцієнт подібності 2: 0.2%

Мікропробіли: 4

Заміна букв: 0

Інтервали: 0

Білі знаки: 3

Дата створення звіту: 2025-06-01 14:25:00.0

Після аналізу Звіту подібності констатую наступне:

Запозичення, виявлені в роботі є законними і не є плагіатом. Рівень подібності не перевищує допустимої межі. Таким чином робота незалежна і приймається.

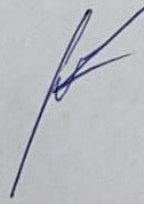
Запозичення не є плагіатом, але перевищено граничне значення рівня подібностей. Таким чином робота повертається на доопрацювання.

Виявлено запозичення і плагіат або навмисні текстові спотворення (маніпуляції), як передбачувані спроби укриття плагіату, які роблять роботу невідповідною вимогам законодавства (Ст. 32. ЗУ Про вищу освіту, пункт 3.1, Ст. 42. ЗУ Про освіту) та вимог НАЗЯВО (Критерій 5), а також кодексу етики і процедурам. Таким чином робота не приймається.

Обґрунтування:

2025-06-01

Дата



Доцент Андрій Нічепорук

експерт

Anti-Plagiarism (UA) v-15.281 Educational

The maximum coincidence with one document 1.0%

Dictionaries check: en_US, ru_RU, ua_UA. Errors in the documents: 10%

ID: 242704 Title: БКР Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів Added in a DB: 2025-06-01 Authors: Владислав САВІЦЬКИЙ Heads: Олег ВОЙЧУР Consultants: Opponents:	Document		Sum coincidence on the DB	
	Symbols	Lexemes	Symbols	Lexemes
	108071	788	2370 (2%)	28 (4%)

Plagiarism sources

ID	Description	Plagiarism presence in the document	
		Symbols	Lexemes

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Савіцький Владислав Володимирович

Тема: Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 76

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Кваліфікаційна робота присвячена проектуванню інформаційної системи обліку запчастин для FPV-дронів у вигляді інтерактивного макету. Було обґрунтовано вибір інструментів, розроблено архітектуру інтерфейсу, сформовано логіку сценаріїв використання та структуру зберігання даних. Система орієнтована на практичне застосування у волонтерських і технічних командах, які займаються обслуговуванням дронів у складних умовах.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Кваліфікаційна робота повністю відповідає затвердженому завданню. Усі пункти, передбачені планом виконання, були розкриті повною мірою, включно з теоретичним обґрунтуванням, проектуванням, описом функціоналу та сценаріїв, що підтверджується високим рівнем деталізації макету.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: Перший розділ роботи містить повний огляд сучасного стану облікових систем у сфері FPV-дронів, порівняння існуючих підходів до автоматизації та аналітики обліку, а також визначення проблем, які вирішує авторська система. Другий розділ присвячено безпосередньому проектуванню інформаційної системи. Було обґрунтовано вибір

Figma як основного інструменту для UX/UI-проектування, побудовано архітектуру інтерфейсу, проаналізовано сценарії використання та виконано моделювання логіки взаємодії. Систему проектували з урахуванням принципів масштабованості, аналітики, модульності та зберігання даних. Застосовані підходи відповідають сучасним міжнародним стандартам проектування інформаційних систем. У третьому розділі

проведено візуальну демонстрацію створеного макету з поясненням логіки кожного екрана, панелі керування, трекінгу посилки, дій користувачів і можливостей адміністратора. Блок-схеми, фото-функціонал, історія змін і структура даних реалізовані на належному рівні.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: Робота вимагає доповнення прикладами функціональної реалізації з використанням прототипу бази даних, або хоча б API-зв'язку для підтвердження технічної здійсненності інтеграцій.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

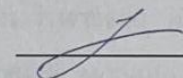
7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: задовільно

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) Завідувач кафедри
інженерії інформаційного забезпечення, доктор фізико-математичних наук, професор
Бедратюк Леонід Тетянович

"2" серпня 2025 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри КПС
д-р. філософії, доц. Ользі ПАВЛОВІЙ

Владислава САВИЦЬКОГО

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 3 курсу, групи ІСТс-22-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Strike-Plagiarism та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

2 червня 2025 року

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Інформаційна система для управління запчастинами FPV-дронів

Автор: Владислав Савіцький

Спеціальність: 126– Інформаційні системи та технології

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Олег Войчур, асистент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) Запозичення містяться виключно в розділах, присвячених аналізу існуючих аналогів і прототипів, які не описують авторське дослідження та не пов'язані з результатами роботи;
- 2) Усі запозичення мають фрагментарний характер або супроводжуються належним чином оформленими посиланнями;
- 3) Окремі виявлені збіги стосуються загальноживаних фраз чи виразів, що підтверджується посиланням системи на 10–40 джерел для одного фрагмента речення;
- 4) Як запозичення в окремих випадках система розпізнала послідовності чотирирозрядних двійкових кодів, які є типовими вхідними даними для багатьох задач і не можуть вважатися об'єктами авторського права або порушенням цього права;
- 5) Всі ознаки модифікації тексту, зафіксовані системою, стосуються лише комбінування латинських символів з україномовними скороченнями індексів у формулах, що не є зміною змісту тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості StrikePlagiarism, складає 1,15% і адресується до 66 першоджерела; та системою Anti-Plagiarism складає 4%, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС

Олег ВОЙЧУР

Єлизавета ГНАТЧУК

Ольга ПАВЛОВА